

CO₂ 施用及び温度管理が促成ナス栽培における生育・収量に及ぼす影響

伊藤 緑¹⁾・小川理恵¹⁾・恒川靖弘¹⁾・番 喜宏¹⁾

摘要：ナス品種「千両」、「とげなし輝楽」において、CO₂施用及び温度管理が生育・収量に及ぼす影響について調査を行った。

- 1 CO₂施用により、生育が旺盛となり、無施用と比べて「千両」では茎径が0.2～1.0 mm、「とげなし輝楽」では0.0～0.7 mm太くなった。葉身長に明確な傾向はみられなかった。
- 2 両品種とも、CO₂施用の有無は、慣行温度管理(28℃換気、12℃加温)下の1日あたりの果実肥大大量に影響を与えなかった。果実肥大大量は、CO₂施用下で高温管理(31℃換気、15℃加温)とすることで増加した。
- 3 可販果収量は、CO₂施用下で高温管理とすることで最も多くなり、CO₂無施用で慣行温度管理とした場合と比較して、両品種とも1株あたり2.2 kg増加した。
- 4 CO₂施用下での慣行温度管理により、「千両」では石ナス果が多発した。「とげなし輝楽」では石ナス果は発生しなかった。CO₂施用は生育を旺盛にするが、品種によっては転流不足による石ナス果の多発を招くことから、収益を向上させるためには、転流を促進する高めの温度管理が必要であると考えられた。

キーワード：ナス、促成栽培、CO₂施用、温度管理、生育、収量、石ナス果

Effect of CO₂ Enrichment and Temperature Control on Growth and Yield of Eggplant in Forcing Cultivation

ITO Midori, OGAWA Rie, TSUNEKAWA Yasuhiro and BAN Yoshihiro

Abstract : We investigated the effect of CO₂ enrichment and temperature management on the growth and yield of eggplant varieties 'Senryou' and 'Togenashikiraku' in forcing cultivation. We found the following:

1. CO₂ enrichment increased the growth of both eggplant varieties. The stem diameter of variety 'Senryou' was 0.5 to 1.0 mm thicker compared to no CO₂ application, and that of 'Togenashikiraku' was 0.0 to 0.7 mm. There was no clear trend in length of leaf.
2. In both varieties, the presence or absence of CO₂ enrichment under control temperature conditions (ventilation at 28°C, heating at 12°C) did not affect the fruit enlargement per day. Fruit enlargement was higher under high temperature conditions (ventilation at 31°C, heating at 15°C) and CO₂ enrichment.
3. The marketable fruit yield was the highest under high temperature conditions and CO₂ enrichment, and weights of both eggplant varieties increased by 2.2 kg per plant compared to controls that did not receive CO₂ enrichment.
4. As a result of CO₂ enrichment in control temperature conditions, poor enlargement of fruits occurred frequently in the 'Senryou' variety, but not in the 'Togenashikiraku' variety. CO₂ enrichment promotes the production of photosynthetic products of eggplants, and promotes their growth, but depending on the cultivar, it causes frequent occurrence of poor enlargement of fruits owing to the lack of translocation. Thus, promoting translocation is required to improve the profitability of eggplants. Furthermore, higher temperature conditions are necessary for the successful cultivation of eggplants.

Key Words : Eggplant, Forcing cultivation, CO₂ Enrichment, Growth, Yield, Temperature control, Poor enlargement of fruit

緒言

施設ナスの生産現場では、環境モニタリング装置の普及に伴い、CO₂施用技術の導入が進んでおり、より高収益を得るための環境制御技術の確立が求められている。

これまでに他県では、ナスにおいてCO₂施用をはじめとした環境制御による増収効果が多く報告されている¹⁻⁴⁾。しかし、これらは愛知県とは品種や仕立て方法、気象条件等が異なるため、本県産地の栽培条件に適した環境制御技術を組み立てる必要がある。

本県のナス促成栽培における主要品種は「千両」と、とげなし性及び単為結果性を併せ持つ「とげなし輝楽」で、それぞれ県内のナス栽培面積の52%、37%を占めている⁵⁾。

「千両」では、CO₂施用を行うと、草勢が過多となり、硬く小さい肥大不良の果実(いわゆる石ナス果)が多発する事例がみられる。ナスは草勢過多、低温や高温による受精障害、果実への同化産物の転流不足等の条件で石ナス果が発生しやすい⁶⁾とされる。CO₂施用による増収効果を発揮させつつ、石ナス果の発生を低減させるためには、転流を促すとともに草勢を安定させる温度管理を検討する必要がある。

また、「とげなし輝楽」に関しては、CO₂施用試験がなされておらず、CO₂施用下での生育や収量についての知見が不足している。

本研究では、「千両」、「とげなし輝楽」において、CO₂施用及び温度管理が生育・収量に及ぼす影響について調査を行った。

材料及び方法

試験1 CO₂施用及び温度管理が生育・収量に及ぼす影響

1 試験区の設定

愛知県農業総合試験場の単棟丸屋根ビニルハウス(間口5.4 m、奥行10 m、軒高2.0 m)3棟を用いて試験を行った。

CO₂施用の有無及びCO₂施用期間中の温度管理を組み合わせ、CO₂有・高温区、CO₂有・慣行区、CO₂無・慣行区を設定した(表1)。処理は2016年12月5日～2017年3月31日まで行った。

CO₂施用の制御には、CO₂制御盤(CO₂当盤、トヨタ株式会社、愛知)を用いた。CO₂施用には液化CO₂を用い、株元に配置した吐出口間隔20 cmのかん水チューブ

表1 試験区の設定(試験1)

試験区	CO ₂ 施用	換気温度(°C)	加温温度(°C)
CO ₂ 有・高温区	有	31°C	15°C
CO ₂ 有・慣行区	有	28°C	12°C
CO ₂ 無・慣行区	無	28°C	12°C

(PCND ドリッパー、株式会社サンホープ)から吐出させた。CO₂施用濃度は、施設内気温が換気設定温度よりも2°C以上低い場合は500 ppm、それ以外の場合は400 ppmとした。CO₂施用時間は1月までは7～15時、2月は7～16時、3月は6～16時とした。

温度管理について、加温は温風加温機(KA-125、ネボン株式会社、東京)を用い、11月4日～4月19日まで行った。換気は、処理期間中(12月5日～3月31日)に高温区31°C、慣行区28°C以上となった場合に、換気扇を用いた強制換気のみ行った。処理期間以外の時期の温度管理は、いずれの区も28°C換気、12°C加温とした。

2 耕種概要

供試品種として、台木「トルバム・ビガー」(タキイ種苗株式会社、京都)に穂木「千両」(タキイ種苗株式会社、京都)及び「とげなし輝楽」(愛知県種苗協同組合、愛知)を接ぎ木して用いた。播種はそれぞれ、2016年7月6日、7月19日、7月16日に行い、8月9日に接ぎ木後、10.5 cm ポリポットに鉢上げし育苗した。定植は9月10日に行い、1ハウスあたり2列設置した隔離ベッド(全農スーパードレンベッド55、全国農業協同組合連合会、東京)に株間41 cmで行った。整枝方法は、2本仕立て側枝1芽切り戻しとし、主枝は11月下旬～12月下旬に摘心した。収穫は、1果重100～120 gを目安に、10月3日から翌年の6月30日まで行った。

施肥は、灌水同時施肥方式で行い、園試処方に準じた培養液に微量要素肥料(OATハウス5号、OATアグリオ、東京)を1000 Lあたり50 g添加して用いた。1日1株当たりの窒素施用量は生育に応じて100～250 mgとした。CO₂有・高温区では、12月22日～2月28日までの間、他の2区より施肥量を10%程度増加させた。栽培期間中の1株あたりの総窒素施用量は、CO₂有・高温区46.6 g、CO₂有・慣行区及びCO₂無・慣行区44.8 gであった。

「千両」については、着果促進のため、開花時に4-CPA液剤(トマトーン、石原産業株式会社、大阪)を50倍に希釈して噴霧した。「とげなし輝楽」は単為結果性を有するため、着果促進処理を行わなかった。

3 調査項目及び調査方法

施設内気温は、各区の中央1.5 m高に設置した通風筒内で、温湿度測定器(MR6662、株式会社チノー、東京)により5分間隔で計測した。施設内CO₂濃度はCO₂濃度測定機(おんどり TR71-Ui、株式会社ティアンドデイ、長野)を各区の中央1.5 m高に設置し5分間隔で測定した。

生育及び収量調査は、栽培ベッドの両端の株を除いて、1区5株連続して選び、2反復で行った。

生育については、茎径及び葉身長を調査した。測定は2本仕立てで振り分けた主枝からそれぞれ1か所ずつ、開花中の側枝について行った。茎径は、花とその直下葉との節の中間の短径とし、葉身長は、花の直近で花と逆方向に着生する葉について測定した。

果実の1日あたり肥大量は、各試験区において、12月28日に開花したものを翌年の1月20日に収穫し、果実の重量を収穫までの日数で除して算出した。供試した果実数は、CO₂有・高温区、CO₂有・慣行区、CO₂無・慣行区の順に、「千両」では14個、7個、9個、「とげなし輝楽」では12個、9個、10個であった。

収量は、収穫果実を可販果と規格外果に分けて果数及び果重を測定した。

試験2 CO₂施用下の昼夜温度が収量に及ぼす影響

1 試験区の設定

試験1と同じ施設を用いて試験を行った。CO₂施用下の温度管理により、昼夜高温区、昼高温区、慣行区を設定した(表2)。処理は2017年12月6日～2018年3月28日まで行った。

温度管理について、加温は温風加温機(KA-125、ネポン株式会社、東京)を用い、11月7日～4月13日まで行った。換気は、処理期間中(12月6日～3月28日)に昼夜高温区及び昼高温区31℃、慣行区28℃以上となった場合に、換気扇を用いた強制換気のみを行った。処理期間以外の時期の温度管理は、いずれの区も28℃換気、12℃加温とした。

2 耕種概要

供試品種として、台木「トルバム・ビガー」(タキイ種苗株式会社、京都)に穂木「千両」(タキイ種苗株式会社、京都)を接ぎ木して用いた。播種はそれぞれ、2017年7月11日、7月24日に行い、8月16日に接ぎ木した。10.5 cm ポリポットに鉢上げし育苗した。定植は9月19日に行い、使用した隔離ベッド及び整枝方法は試

験1と同様とした。主枝は12月中旬～1月中旬に摘心した。収穫は、1果重100～120 gを目安に、10月17日から翌年の6月27日まで行った。

施肥についても、試験1と同様の方法で行い、1日1株当たりの窒素施用量は生育に応じて80～250 mgとした。栽培期間中の1株当たりの総窒素施用量は、40.6 gであった。

着果促進のため、開花時に4-CPA液剤(トマトトン、石原産業株式会社、大阪)を50倍に希釈して噴霧した。

CO₂施用は、試験1と同様の方法とし、12月6日～3月28日まで行った。

3 調査項目及び調査方法

施設内気温及び施設内CO₂濃度は、試験1と同様の方法で計測した。

収量調査についても、試験1と同様の方法で行った。

試験結果

試験1 CO₂施用及び温度管理が生育・収量に及ぼす影響

1 各試験区の気温及びCO₂濃度

各試験区における晴天日及び曇天日の気温は、図1のように推移した。晴天日には、概ね設定どおりの気温となったが、曇雨天日には設定した換気温度まで達しないことが多かった。

処理期間中の1週間ごとの平均気温は、CO₂有・高温区18.0～20.9℃、CO₂有・慣行区15.9～18.5℃、CO₂無・慣行区15.6～18.4℃で推移し、CO₂有・高温区で他の2区と比べて、常に2.0℃程度高かった(図2)。全処理期間中の平均気温は、CO₂有・高温区19.7℃、CO₂有・慣行区17.5℃、CO₂無・慣行区17.3℃であった。

各試験区における晴天日のCO₂濃度は図3のように推移した。CO₂有・高温区及びCO₂有・慣行区では、CO₂施用時間中のCO₂濃度は概ね350～600 ppmで推移した。CO₂無・慣行区では、早朝からCO₂濃度が低下し、日中は200 ppm程度で推移した。

表2 試験区の設定(試験2)

試験区	換気温度(℃)	加温温度(℃)
昼夜高温区	31℃	15℃
昼高温区	31℃	12℃
慣行区	28℃	12℃

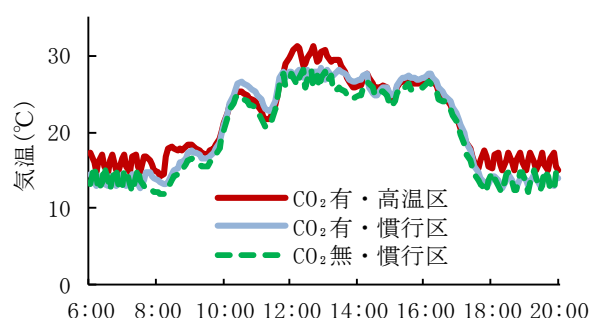
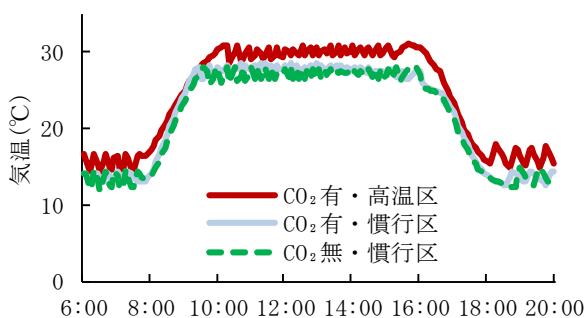


図1 晴天日(左)及び曇天日(右)における気温の推移(試験1)

晴天日:2017年2月16日、曇天日:2017年2月14日

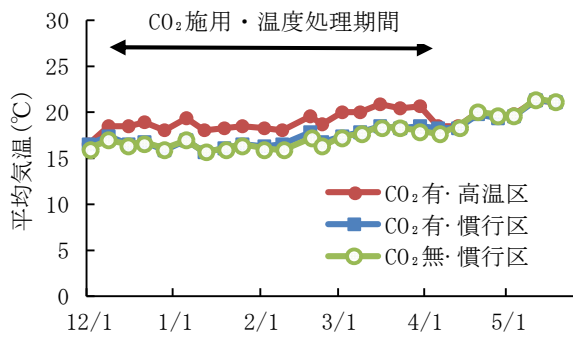


図2 平均気温の推移(試験1)

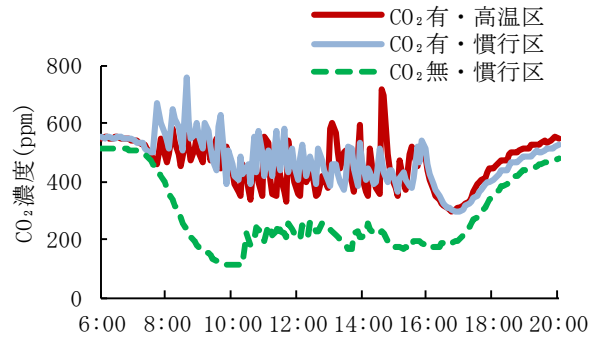


図3 晴天日におけるCO₂濃度の推移(試験1)
2017年2月12日

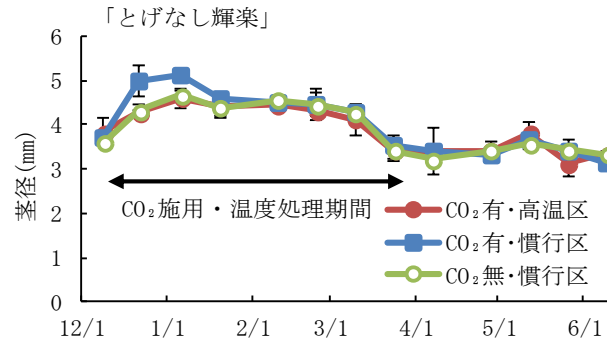
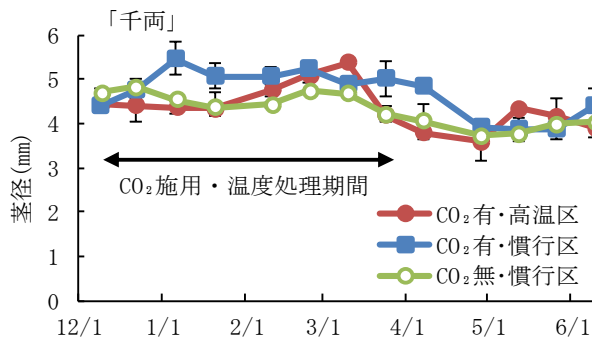


図4 茎径の推移
垂線は標準誤差(n=2)を表す

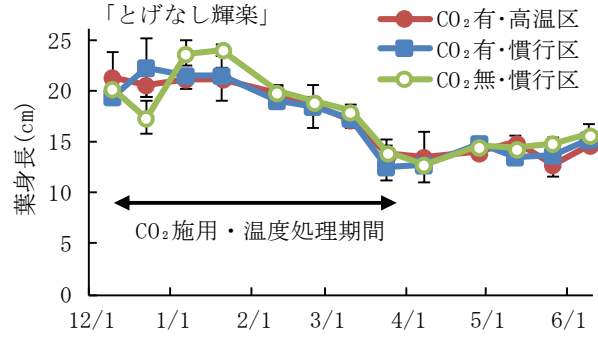
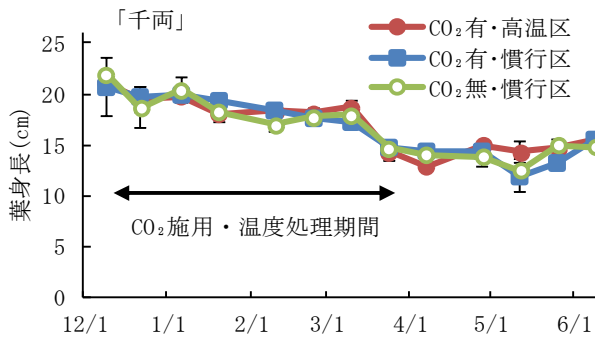


図5 葉身長の推移
垂線は標準誤差(n=2)を表す

2 CO₂施用及び温度管理が生育に及ぼす影響

茎径は、「千両」では処理開始後1か月～処理終了後1か月までの間、CO₂有・慣行区は4.9～5.5 mmで推移し、CO₂無・慣行区の4.0～4.5 mmより常に太かった(図4)。

「とげなし輝楽」ではCO₂有・慣行区で施用開始1か月後から約1か月間、茎径が太く推移したが、以降はいずれの処理区も同程度の太さで推移した。

葉身長は、「千両」はいずれの試験区も概ね同等の長

さで推移した(図5)。「とげなし輝楽」では、1月下旬までは測定値のばらつきが大きく、試験区による一定の傾向はみられず、以降は同等の長さで推移した。

3 CO₂施用及び温度管理が果実肥大量及び収量に及ぼす影響

(1) 果実肥大量

1日あたりの果実肥大量を図6に示した。両品種とも

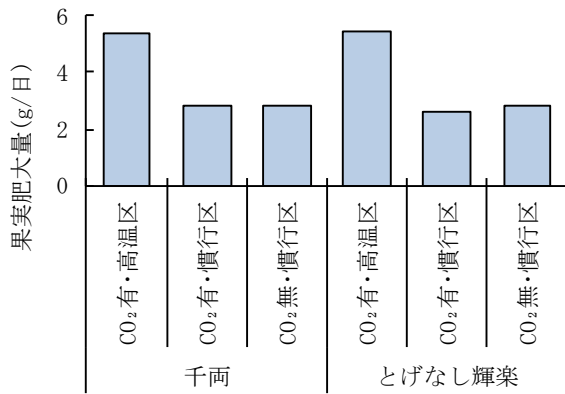


図6 CO₂施用及び温度管理が1日あたりの果実肥大量に及ぼす影響
12月28日開花、1月20日収穫

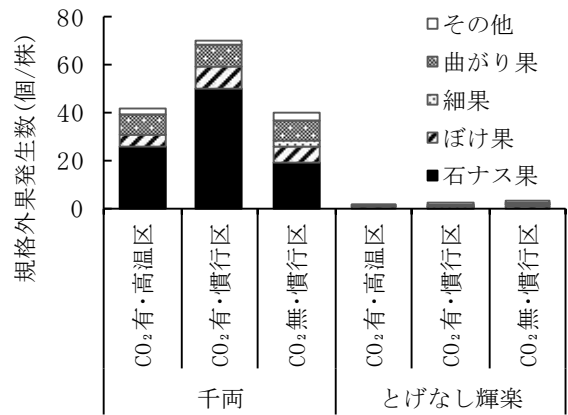


図8 CO₂施用及び温度管理が規格外果発生数に及ぼす影響

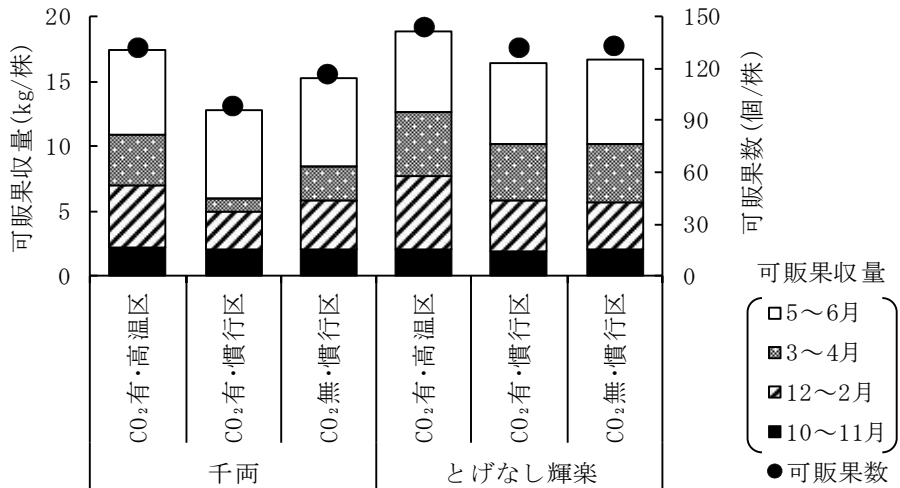


図7 CO₂施用及び温度管理が可販果収量・可販果数に及ぼす影響

に、CO₂有・高温区の果実肥大量が 5.4~5.5 g と最も多く、CO₂有・慣行区と CO₂無・慣行区の 2.6~2.8 g の約 2 倍であった。

(2) 収量

1 株あたりの可販果収量及び可販果数を図 7 に示した。「千両」では、可販果収量・可販果数は、CO₂有・高温区 17.4 kg・131 個、CO₂無・慣行区 15.2 kg・117 個、CO₂有・慣行区 12.8 kg・98 個の順に多かった。CO₂有・高温区では、他の 2 区に比べて 12~2 月及び 3~4 月の可販果収量が多かった。「とげなし輝楽」の可販果収量・可販果数は、CO₂有・高温区の 18.9 kg・143 個が最も多く、他の 2 区は CO₂有・慣行区 16.4 kg・131 個、CO₂無・慣行区 16.7 kg・133 個で同等であった。CO₂有・高温区では、他の 2 区に比べて 12~2 月の可販果収量が多かった。

1 株あたりの規格外果の発生状況を図 8 に示した。「千両」では、CO₂有・慣行区で規格外果の発生が最も多く、特に石ナス果の発生が多かった。「とげなし輝楽」

では規格外果の発生が著しく少なく、石ナス果の発生は無かった。

試験 2 CO₂施用下の昼夜温度が収量に及ぼす影響

1 各試験区の気温及び CO₂濃度

各試験区における晴天日及び曇天日の気温は、図9のように推移した。晴天日には、概ね設定どおりの気温となったが、曇雨天日には設定した換気温度まで達しないことが多かった。

処理期間中の1週間ごとの平均気温は、昼夜高温区 17.5~22.1℃、昼高温区 14.9~20.8℃、慣行区 15.4~20.5℃で推移した(図10)。昼夜高温区は慣行区と比較して、常に 2.0℃程度高かった。昼高温区と慣行区の平均気温を比較すると、1月中旬頃までは同等であったが、以降は 0.2~1.0℃程度昼高温区が高く推移した。全処理期間中の平均気温は、昼夜高温区 19.1℃、昼高温区 17.1℃、慣行区 16.8℃であった。

1週間ごとの日中(7~17時)平均気温を比較すると、昼夜高温区は慣行区より1.2~2.6℃高く推移した(図11)。昼高温区と慣行区で日中平均気温を比較すると、1月中旬頃までは同等で推移したが、以降はしだいに昼高温区の日中気温が高くなり、2月上旬以降は昼高温区が0.5~2.3℃高かった。

各試験区における晴天日のCO₂濃度は図12のように推移した。いずれの試験区も、CO₂施用時間中のCO₂濃度は概ね350~600 ppmで推移した。

2 CO₂施用下の昼夜温度が石ナス果の発生及び収量に及ぼす影響

(1) 石ナス果の発生数の推移

1株1週間あたりの石ナス果発生数の推移を図13に示した。石ナス果は1月中旬~5月末まで継続的に発生した。石ナス果の発生数は、昼高温区及び慣行区では1月中旬から、昼夜高温区では2月中旬から増加した。その後、昼夜高温区及び昼高温区では3月下旬、慣行区では4月中旬から低下した。栽培期間を通した1株あたりの石ナス果の発生数は、昼夜高温区で4.1個、昼高温区

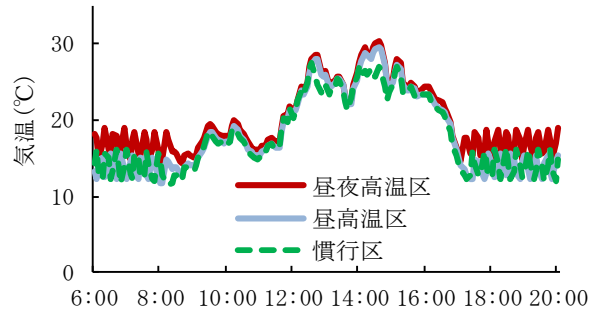
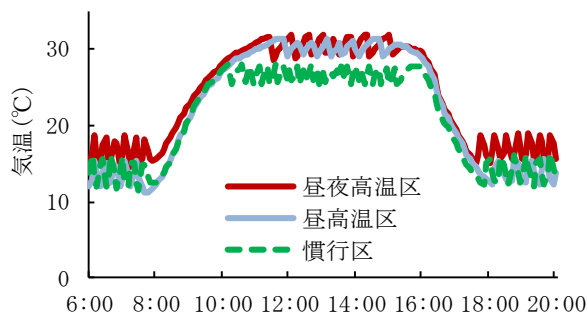


図9 晴天日(左)及び曇天日(右)における気温の推移(試験2)
晴天日:2018年2月14日、曇天日:2018年2月12日

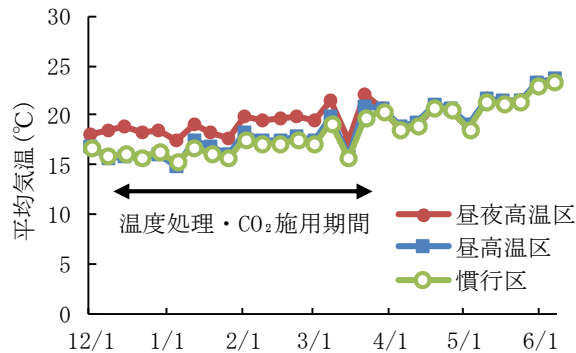


図10 平均気温の推移(試験2)

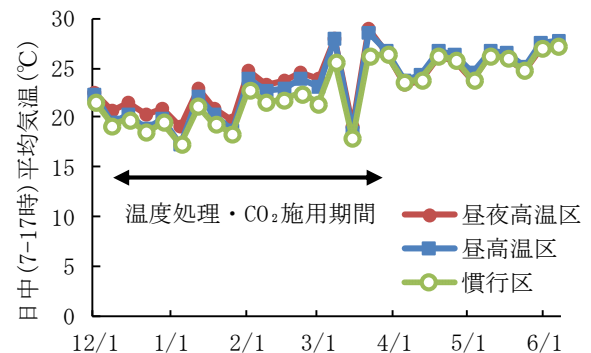


図11 日中(7~17時)平均気温の推移

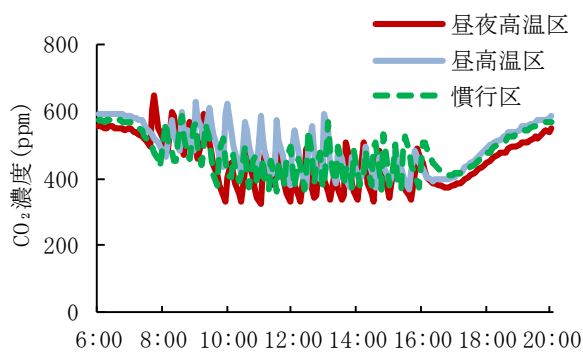


図12 晴天日におけるCO₂濃度の推移(試験2)
2018年2月14日

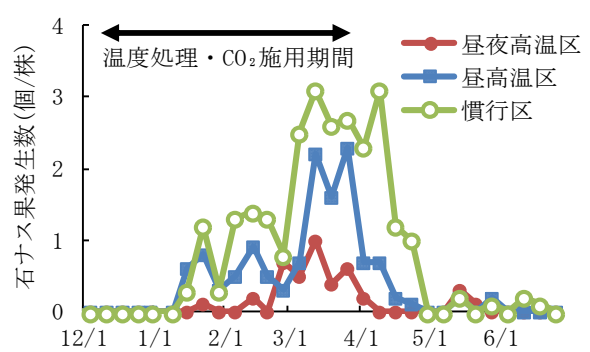


図13 CO₂施用下の温度管理が石ナス果の発生数の推移に及ぼす影響

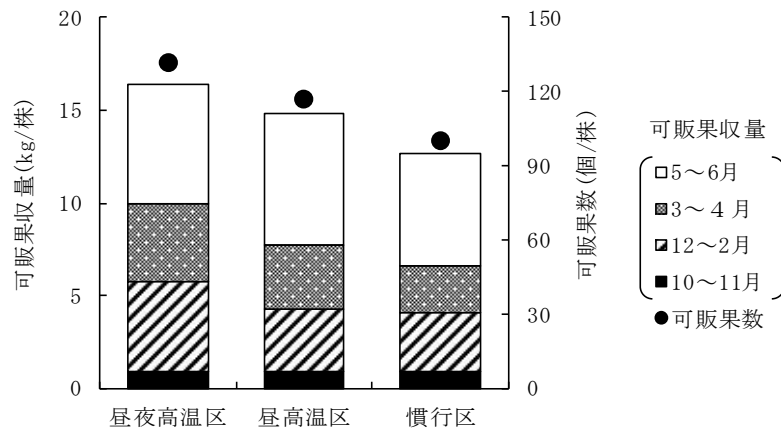


図14 CO₂施用下の温度管理が「千両」の可販果収量・可販果数に及ぼす影響

で12.8個、慣行区で25.4個であった。

(2) 収量

1株あたりの可販果収量及び可販果数を図14に示した。可販果収量・可販果数は、昼夜高温区16.4kg・131個、昼高温区14.6kg・118個、慣行区12.7kg・100個の順に多かった。時期別にみると、昼夜高温区では、他の2区と比べて、12~2月の可販果収量が多かった。昼高温区の可販果収量は、慣行区と比較して、2月までは差がなかったが、3月以降は慣行区より多くなった。

考 察

「千両」、「とげなし輝楽」において、CO₂施用及び温度管理が生育・収量に及ぼす影響について調査を行った。

両品種ともCO₂有・慣行区の方が、CO₂無・慣行区より、茎径が大きくなる傾向がみられたが、葉身長については明確な傾向はみられなかった。CO₂施用による生育の変化は、茎径に大きく表れ、葉身長では小さいことが分かった。

CO₂施用により、果実肥大量は増加する傾向があるとの報告がある^{1,2)}が、本試験では、両品種とも、CO₂施用の有無による1日あたりの果実肥大量に差はみられなかった。しかし、CO₂施用下で高温管理とすることで、両品種ともに果実肥大量は著しく増加した。果実の発育速度は温度に大きく支配される⁶⁾との報告があることから、CO₂施用下で果実の肥大を促進するためには、高温管理を組み合わせることが必要と考えられた。

可販果収量は、両品種ともにCO₂有・高温区で最も多かった。ナスは未熟果を一定の範囲の大きさで収穫することから、収穫果数が収量に大きな影響を与える。試験1の各処理区における、1株あたりの主枝の平均収穫果実数は、「千両」は17.7~18.9個、「とげなし輝楽」は16.3~17.0個と同等であったことから、各処理区の収量差は側枝の収穫果実数の差によると言える。高温管理で

は、果実肥大が促進されることで、開花~収穫までの日数が短縮され、その結果、次の側枝が早く生育し、収穫果数が増加することで、増収したと考えられた。

CO₂施用によって増収したとの報告がある^{1,2)}が、本試験において、「千両」では、石ナス果が多発し、可販果収量はCO₂有・慣行区の方がCO₂無・慣行区より少なくなった。「とげなし輝楽」では、CO₂有・慣行区とCO₂無・慣行区の可販果収量は同等であった。慣行の温度管理では、1日あたりの果実肥大量は、CO₂施用の影響を受けなかったことから、以降の側枝の生育や果実の収穫に差が生じなかったためと考えられた。なお、CO₂有・高温区では処理による収量の増加に対応するために、12月22日~2月28日の間、施肥量を増加させたことから、他の2区と比較して、総窒素施肥量は1株あたり1.8g多かった。イチゴやバラでは、CO₂施用時には培養液ECを高めることで増収することが報告されている^{7,8)}。ナスについても同様にCO₂施用時に施肥量を増加させることが増収につながると考えられるため、今後は施肥条件についても検討が必要である。

石ナス果の発生条件は草勢過多、低温や高温による受精障害、果実への同化産物の転流不足等、さまざまである⁹⁾。十分な気温と光強度がある条件で、CO₂濃度が高ければ光合成速度は増加する¹⁾ことから、今回の試験1では、CO₂有・慣行区の方が、CO₂無・慣行区より多くの同化産物を生産していたと考えられる。しかし、「千両」では、CO₂有・慣行区でCO₂無・慣行区より石ナス果の発生が多かった。栽培条件はCO₂施用の有無を除いて同様で、正常果の1日あたりの果実肥大量についても差はみられなかったが、茎径はCO₂有・慣行区で太い傾向であった。町田ら⁹⁾は、昼温を30℃として、夜温を低夜温(6℃)、中夜温(8℃)、変夜温(12℃から8℃に24時に設定変更)、高夜温(12℃)とした場合の日没時及び日の出時のナス葉中還元糖含量を測定し、日没時から日の出までの還元糖の減少割合を算出し、夜間の転流+呼吸消費量として評価している。還元糖の減少割合は、高夜温、変夜温、中夜温、低夜温の順に高く、この試験における障害

果(石ナス果及び艶なし果)数は、高夜温、変夜温、低夜温、中夜温の順に少なかったと報告している。これらのことから、本試験でのCO₂施用下の石ナス果の多発は、同化産物の果実への転流が速やかに行われず、茎葉に蓄積したことが原因であると考えられた。

「千両」におけるCO₂施用下での石ナス果の発生を効率的に減らすための温度管理として、試験2では、試験1のCO₂有・高温区に該当する温度管理の昼夜高温区、換気設定温度を上げて日中のみ的高温環境とした昼高温区を設け、慣行の温度管理とした慣行区と比較した。石ナス果の発生は昼夜高温区、昼高温区、慣行区の順に少なく、可販果収量は昼夜高温区、昼高温区、慣行区の順に多かった。町田ら⁹⁾は、施設ナスにおいて日中温度30℃を目安にした高温管理が、午前高温で午後温度を低下させる変温管理より収量が多かったと報告している。また、宍戸¹⁰⁾は、トマトにおいて、時間あたりの転流率は、夜間より昼間の方が高いと述べている。これらの報告から、日中に高温条件とすることが転流促進に効果的であると考えられた。試験2の全処理期間中の昼高温区と慣行区の平均気温の差は0.3℃とわずかであったが、日中平均気温をみると、2月上旬以降に昼高温区で慣行区より0.5~2.3℃高かった。この日中の高温によって、以降の昼高温区における石ナス果の発生は、慣行区と比較して減少したと考えられた。昼高温区の温度管理は、換気設定温度を慣行より高く設定するだけであり、加温経費がかからないため、取り組みやすい石ナス果対策である。昼高温区の処理の効果は日射が強くなり、施設内気温が上昇しやすい2月以降にみられ、石ナス果の発生抑制効果は昼夜高温区より劣るものの、収量向上に寄与すると考えられた。

以上の結果から、CO₂施用はナスの同化産物の生産を促進し、生育を旺盛にするが、品種によっては転流不足による石ナス果の多発を招くことから、収益を向上させるためには、転流を促進する高めの温度管理が必要であると考えられた。

今後は、より効率的に収益を増加させるために、夜間の呼吸抑制等を考慮した変温管理やCO₂施用下で多収となる着果管理等の栽培管理技術の開発を進める必要がある。

謝辞：本研究を行うに当たり、愛知県経済農業協同組合連合会の鈴木翔太氏には各種調査に多大なるご協力をいただいたので、ここに感謝の意を表す。

引用文献

1. 古賀武, 森山友幸. 炭酸ガス施用が促成ナスの光合成速度及び収量に及ぼす影響. 福岡農試研報. 1, 82-87(2015)
2. 高知県農業技術センター. 炭酸ガスの施用が促成ナスの生育、収量に及ぼす影響. 高知県農業技術センターニュース第76号. <https://www.nogyo.tosa.pref.kochi.lg.jp/info/dtl.php?ID=6604> (2019年5月20日参照)
3. 古賀武, 龍勝利, 松野聡. ナスの促成栽培における日没後加温がハウス内環境及び果実肥大に及ぼす影響. 園学研. 18(別1), 124(2019)
4. 岡山県農林水産総合センター農業研究所. 昼加温と炭酸ガス施用の併用による促成ナスの増収・品質向上効果. 平成24年度試験研究主要成果. <http://www.pref.okayama.jp/page/342352.html> (2019年5月20日参照)
5. 愛知県経済農業協同組合連合会. 平成30年度秋冬期販売基本計画. 2018.
6. 斎藤隆. 農業技術大系 野菜編 第5巻. 農山漁村文化協会. 東京. 基99-114(2010)
7. 加藤賢治, 小林克弘, 嶋本千晶, 中村嘉孝, 小島寛子, 大藪哲也, 番喜宏, 岩崎泰永. イチゴ促成栽培におけるミスト噴霧とCO₂長時間施用が生育・収量に及ぼす影響. 愛知農総試研報, 47, 51-60(2015)
8. 愛知県農業総合試験場. 環境制御によるバラ栽培のCO₂施用技術. 農業の新技術. No. 107(2015)
9. 町田治幸, 阿部泰典, 隔山普宣. 昼夜温の組合せが促成栽培ナスの生育, 収量, 品質に及ぼす影響. 徳島農試研報. 19, 1-7(1981)
10. 宍戸良洋 編著. 光合成産物の転流と分配-野菜の生産性を考察する-. 養賢堂. 東京. p. 6-10(2016) 1.