

炭酸ガス施用が促成ナスの光合成速度および収量に及ぼす影響

古賀 武*・森山友幸¹⁾

本県の促成ナスにおける増収効果の高い炭酸ガス施用法を確立する目的で、気温、光強度および炭酸ガス濃度の違いが光合成速度に及ぼす影響を検討するとともに、炭酸ガス施用開始時刻および時間帯の違いが収量に及ぼす影響について検討した。気温が20～30℃の範囲では、気温が高くなるほどナスの光合成速度は増加した。光強度が100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の弱光下では炭酸ガス濃度が高くなっても光合成速度の差は小さかったのに対し、光強度が250～1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ では炭酸ガス濃度が高いほど光合成速度は増加した。光合成促進装置のみによる炭酸ガス施用は、光合成促進装置と温風暖房機の送風ダクトを利用した炭酸ガス施用と同様にハウス内の炭酸ガス濃度を高めた。12～3月において、8～9時に2,000ppmを目標に炭酸ガスを施用（日の出後施用）すると、同時期の商品果数、商品果収量および1日当たりの果実肥大量が無施用より有意に増加した。一方、8～17時を400ppmに制御する日中低濃度施用の増収効果は日の出後施用と同程度であった。

[キーワード：日の出後施用，ナス，日中低濃度施用，促成栽培，炭酸ガス]

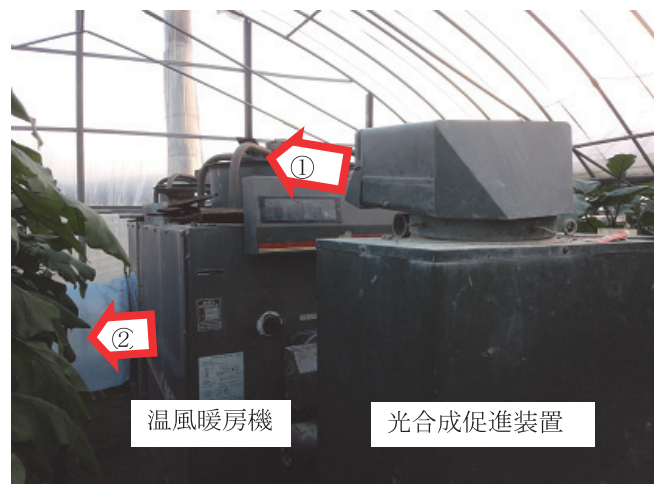
Effects of Carbon Dioxide Supplementation on Photosynthetic Rate and Yield on Forcing Culture of Eggplant. KOGA Takeshi and Tomoyuki MORIYAMA (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 1:82-87 (2015)

We investigated the effects of air temperature, photon flux density and carbon dioxide concentration on photosynthetic rate and the effects of length of time of carbon dioxide supplementation on yield, with the objective of establishing carbon dioxide supplementation of eggplant in forcing culture in Fukuoka Prefecture. The photosynthetic rates of eggplant increased with higher air temperature in the range 20-30°C. The photosynthetic rates of eggplant at 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ photon flux density changed little even at high carbon dioxide concentrations. In contrast the photosynthetic rates of eggplant at 250-1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ photon flux density increased with higher carbon dioxide concentration. The increase of carbon dioxide concentration by photosynthesis promotion equipment alone was equal to that produced by the equipment in combination with a heat duct. From December to March, the number of marketable fruits, fruit yield and fruit growth per day with carbon dioxide supplementation from 8 a.m. to 9 a.m. at 2,000 ppm were larger than those for non-enriched treatment. On the other hand, the increase in rate of number of marketable fruits, fruit yield and fruit growth per day with carbon dioxide supplementation from 8 a.m. to 5 p.m. at 400 ppm were equal to those with carbon dioxide supplementation from 8 a.m. to 9 a.m. at 2,000 ppm.

[key words: after sunrise supplementation, carbon dioxide, eggplant, forcing culture, low-concentration supplementation in the daytime]

緒言

福岡県におけるナスは野菜第2位の生産額を誇る重要な品目であり、そのほとんどは促成栽培である。ナスを含む多くの園芸作物において、炭酸ガス施用は増収に有効であることが報告されており（川島 1991）、本県の促成ナスにおいても炭酸ガスを施用するための光合成促進装置を導入する生産者が増加している。この多くは灯油燃焼式であり、炭酸ガスの吹き出し口が温風暖房機の吸気口に向かって設置されていることが多い（第1図）。これは、温風暖房機の送風ダクトを利用して炭酸ガスをハウス内へ拡散させるためであり、施用時間帯は送風ダクトの膨らみが収穫作業の障害とならない日の出前の6～7時頃となっている。しかし、この時間帯は低日射および低温環境下であるため、炭酸ガスの施用効果が十分に発揮されない可能性が考えられる。果菜類における炭酸ガスの施用時間帯については、日の出後に1時間程度施用する方法および日中に濃度を制御しながら施用する



第1図 現地ほ場における光合成促進装置の設置状況
①炭酸ガスを温風暖房機の吸気口へ向かって放出する
②暖房用ダクトを介してハウス内へ炭酸ガスを拡散させる

*連絡責任者（筑後分場:kogatate@farc.pref.fukuoka.jp）

1) 現 野菜部

受付2014年8月1日；受理2014年11月17日

方法によって増収することが報告されている（伊東 1977, 川島ら 1993）。しかし、ナスの促成栽培において、施用時間帯の違いが収量に及ぼす影響について検討した報告は見当たらない。

そこで、本報告では本県の促成ナスにおける増収効果の高い炭酸ガス施用法を確立することを目的に、気温、炭酸ガス濃度および光強度とナスの光合成速度との関係について検討するとともに、炭酸ガス施用開始時刻および時間帯の違いがハウス内の炭酸ガス濃度および収量に及ぼす影響について検討した。

材料および方法

試験 1 気温、光強度および炭酸ガス濃度がナスの光合成速度に及ぼす影響

(1) 気温がナスの光合成速度に及ぼす影響

自然光型ファイトトロン内において、昼温（7～19時）/夜温（19～7時）が、30℃/20℃、25℃/15℃、20℃/10℃の3試験区を設けた。品種は「筑陽」を用い、1区当たり3株を供試した。2010年11月10日に72穴セルトレイ苗を保水シート耕（森山 2013）の栽培槽に移植し、すべての株を20℃/10℃の室内で生育させた後、12月1日に各試験区内に搬入した。培養液にはOKF-1（大塚化学）の1,000倍液を用い、適宜補充した。2010年12月2日の10～11時に主枝上の第9～10葉について、開放型携帯用光合成蒸散測定装置LI-6400（LI-COR社）を用いて光合成速度を測定した。気温以外の測定条件は光強度を1,200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、炭酸ガス濃度を400ppmとした。

(2) 光強度および炭酸ガス濃度がナスの光合成速度に及ぼす影響

(1)と同様の光合成測定装置を用いて、光強度を100, 250, 500, 750, 1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の5水準、炭酸ガス濃度を500, 1,000, 1,500, 2,000ppmの4水準に制御したときの光合成速度を調査した。昼温（7～19時）/夜温（19～7時）を28℃/12℃とした自然光型ファイトトロン内において、2011年3月18日の10～11時に測定した。供試品種、試験規模、植物体の苗令および栽培様式は(1)と同じとした。

試験 2 炭酸ガス施用開始時刻および施用方法の違いがハウス内の炭酸ガス濃度に及ぼす影響

試験は「筑陽」を栽培している八女市黒木町の間口6m、奥行き35mの5連棟パイプハウス（11a）を2つ用いた。試験区の構成として、1) 8時00分～9時00分に光合成促進装置（CG-254S1, ネボン）のみでハウス内に炭酸ガスを施用する区（以下、日の出後施用区）、2) 5時45分～6時45分に光合成促進装置と温風暖房機による加温を連動させて、暖房機の送風ダクトによりハウス内に炭酸ガスを施用する区（以下、日の出前施用区）の2試験区を設けた。2011年1月21日に光合成促進装置から最も遠い位置で畝上120cmの炭酸ガス濃度を測定した。炭酸ガス濃度は、炭酸ガス濃度測定器（CGC-102S1, ネボン）にボルテージレコーダ（VR-71, T&D）を接続して測

定した。また、本試験に用いた光合成促進装置の導入にかかる10a当たり年間コストを耐用年数7年、灯油単価100円/Lとして試算した。

試験 3 炭酸ガス施用開始時刻および時間帯の違いが促成ナスの収量に及ぼす影響

(1) 施用開始時刻の違いと促成ナスの増収効果

試験は筑後分場内の間口6m、奥行き20m、軒高3.2m、体積約400 m^3 のパイプハウスを試験区ごとに1棟、計3棟を用いた。試験区の構成として、1) 8時00分～9時00分の炭酸ガス濃度が試験2の日の出後施用区と同じとなるように制御する区、2) 6時00分～7時00分の炭酸ガス濃度が試験2の日の出前施用区と同じとなるように制御する区および3) 無施用区の3試験区を設けた。試験規模は1区3株3反復とした。炭酸ガスは液化二酸化炭素を用いて、小孔を開けたビニルチューブを高さ2mの位置に1棟につき2本設置し、2011年12月1日～2012年4月2日に施用した。施用期間中における炭酸ガス濃度の制御は赤外線CO₂コントローラー（富士電機システムズ）を用いた。穂木は「筑陽」（タキイ種苗）、台木は「トナシム」（タキイ種苗）を用いて、2011年9月14日に15cmポリポット苗を畝幅175cm、株間60cm、1条植えで定植し、V字4本仕立てで栽培した。28℃を目安に換気し、10℃を維持するように加温した。肥料はN、P₂O₅およびK₂Oを基肥としてそれぞれ3.3kg/a、4.3kg/aおよび2.5kg/a、追肥としてそれぞれ3.6kg/a、3.1kg/aおよび1.5kg/aを10回に分けて施用した。収穫は2011年10月8日から2012年6月15日まで2～3日おきに行い、果実長20cmを目安として実施した。収穫果は外観の形状で3段階（上物、中物および下物）に分類し、それぞれについて果実数および果実重量を測定した。上物と中物に分類した果実の合計本数および合計重量をそれぞれ商品果数および商品果収量として算出した。

(2) 施用時間帯の違いと促成ナスの増収効果

(1)と同じパイプハウスを用い、1) 8時00分～9時00分の炭酸ガス濃度が試験2の日の出後施用区と同じとなるように制御する区、2) 8時00分～17時00分の炭酸ガス濃度が400ppmを維持するように制御する区（以下、日中低濃度施用区）および3) 無施用区の3試験区を設けた。試験規模は1区4株3反復とした。日中低濃度施用区は炭酸ガス濃度が300ppm以下で施用を開始し、500ppm以上で施用を中止するように制御した。炭酸ガスの施用装置および制御機器は(1)と同じものを用い、施用期間は2012年12月1日～2013年4月2日とした。2013年1月25日に試験2と同じ機器を用いて、ハウス中央部の畝上120cmの炭酸ガス濃度を計測した。供試品種、栽植様式、栽培方法および収穫調査基準は(1)と同じとし、2012年9月10日に定植し、10月15日から2013年6月28日まで収穫を行った。また、商品果のうち約4分の1の果実について、開花から収穫までに要した日数と収穫時の果重を調査し、1日当たりの果実肥大量を算出した。

結果

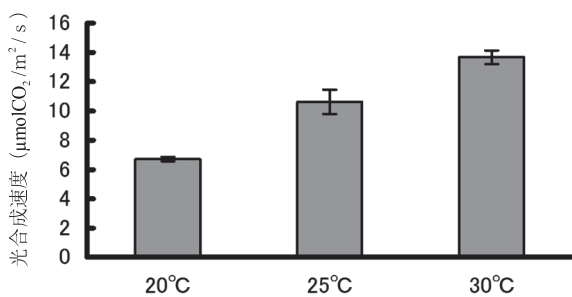
試験 1 気温、光強度および炭酸ガス濃度がナスの光合成速度に及ぼす影響

(1) 気温がナスの光合成速度に及ぼす影響

気温とナス葉の光合成速度を第 2 図に示した。30℃区の光合成速度が最も大きく、次いで25℃、20℃の順であり、気温が高くなるにつれて光合成速度は増加した。

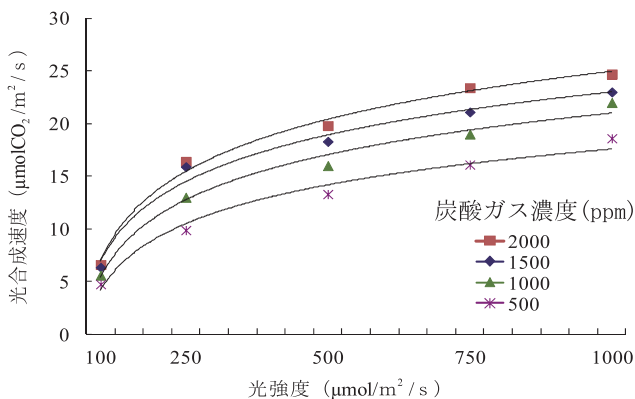
(2) 光強度および炭酸ガス濃度がナスの光合成速度に及ぼす影響

光強度および炭酸ガス濃度とナス葉の光合成速度を第 3 図に示した。光強度が100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ では炭酸ガス濃度が高くなっても光合成速度の差は小さかったが、光強度が250~1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ では炭酸ガス濃度が高くなるほど光合成速度は増加した。



第 2 図 気温とナス葉の光合成速度

- 1) 供試品種「筑陽」
- 2) 2010年12月 2日開放型携帯用光合成蒸散測定装置 LI-6400 (LI-COR社) にて測定
- 3) 光強度1,200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、炭酸ガス濃度 400ppm



第 3 図 光強度および炭酸ガス濃度とナス葉の光合成速度

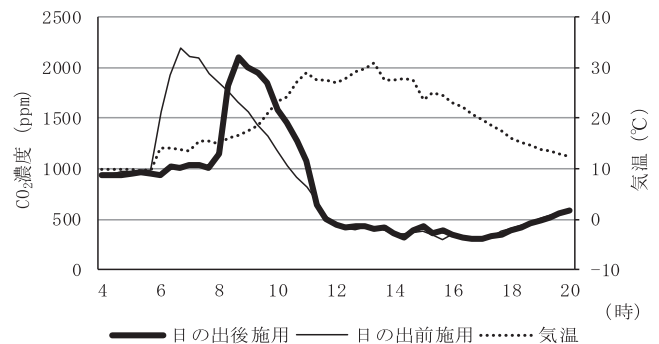
- 1) 供試品種「筑陽」
- 2) 2011年 3月18日に第 2図と同様の装置で測定、気温28℃

試験 2 炭酸ガス施用開始時刻および施用方法の違いがハウス内の炭酸ガス濃度に及ぼす影響

現地ほ場における炭酸ガス施用開始時刻の違いと炭酸ガス濃度の推移を第 4 図に示した。日の出後施用区の炭酸ガス濃度は 8時00分から上昇し、9時00分に約2,200ppmとなった後、徐々に低下し11時10分に1,000ppm以下とな

り、午後は300~400ppmで推移した。これに対し、日の出前施用区の炭酸ガス濃度は 5時45分から上昇し、6時45分に約2,200ppmとなった後、徐々に低下し10時20分に1,000ppm以下となり、午後は日の出後施用区と同様に推移した。ハウス内気温は夜間10℃を維持し、5時45分に早朝加温によって14℃まで上昇した。その後、日射により気温は上昇し、10時に約23℃、11時に約28℃となった。午後は25~30℃で推移し、16時以降は気温が低下した。ハウス内気温が23℃および28℃となった時の日の出後施用区における炭酸ガス濃度はそれぞれ1,600ppmおよび1,100ppmであり、日の出前施用区より300~500ppm高かった。

炭酸ガス施用にかかる10 a 当たり年間コストは、光合成促進装置の導入費が43,000円 (機種CG-254S1, 耐用年数 7年)、燃料費が 1日当たり 1時間、12月 1日~ 3月 31日までの 123日間の稼働で20,910円 (灯油燃焼量1.7 L/h, 灯油単価100円/L) の合計63,910円と試算された。



第 4 図 炭酸ガス施用開始時刻の違いと炭酸ガス濃度の推移

- 1) 2011年 1月21日調査、晴天、日の出時刻 7時20分
- 2) 日の出後施用は 8時00分~ 9時00分に光合成促進装置のみで施用
- 3) 日の出前施用は 5時45分~ 6時45分に光合成促進装置と温風暖房機の送風ダクトを利用して施用
- 4) 気温は日の出前施用区において計測

試験 3 炭酸ガス施用開始時刻および時間帯の違いが促成ナスの収量に及ぼす影響

(1) 施用開始時刻の違いとナスの増収効果

炭酸ガス施用開始時刻の違いが時期別商品果数および商品果収量に及ぼす影響を第 1表に示した。商品果数および商品果収量ともに、10~11月および 4~ 6月ではいずれの試験区ともに同程度であったものの、12~ 3月では日の出後施用区が無施用区より有意に多かった。また、日の出後施用区の合計商品果収量は16.8 kg/m^2 であり、無施用区の15.6 kg/m^2 より1.2 kg/m^2 (8%) 多かった。これに対し、日の出前施用区の商品果数および商品果収量は無施用区と有意差が認められなかった。

(2) 施用時間帯の違いとナスの増収効果

炭酸ガス施用時間帯の違いと炭酸ガス濃度の推移を第 5 図に示した。日の出後施用区の炭酸ガス濃度は8時00分から上昇し8時40分に2,700ppmとなった後、徐々に低下し10時50分に1,000ppm以下となり、午後は約300ppmで推

第1表 炭酸ガス施用開始時刻の違いが時期別商品果数および商品果収量に及ぼす影響

炭酸ガス 施用開始時刻 ²⁾	商品果数 (本/m ²)				商品果収量 (kg/m ²)			
	10~11月	12~3月	4~6月	合計	10~11月	12~3月	4~6月	合計
日の出後	18.2	59.3 a	59.8	137.3 a	2.1	7.6 a	7.2	16.8 a
日の出前	18.1	58.6 ab	55.8	132.5 ab	2.2	7.1 ab	6.8	16.0 ab
無施用	17.5	53.1 b	56.5	127.1 b	2.1	6.6 b	7.0	15.6 b
有意差	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	*

- 1) 供試品種「筑陽」
- 2) 日の出後は8時00分~9時00分、日の出前は6時00分~7時00分に炭酸ガス濃度2,000ppm以上を維持するように施用
- 3) *は5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし (Tukeyの多重比較検定)

第2表 炭酸ガス施用時間帯の違いが時期別商品果数および商品果収量に及ぼす影響

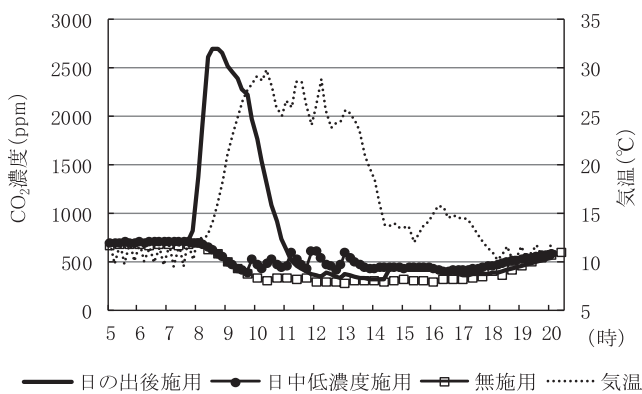
炭酸ガス 施用時間帯 ²⁾	商品果数 (本/m ²)				商品果収量 (kg/m ²)			
	10~11月	12~3月	4~6月	合計	10~11月	12~3月	4~6月	合計
日の出後	13.0	67.5 a	74.8	155.3 a	2.1	8.5 a	10.6	21.2 a
日中低濃度	12.0	64.0 a	74.7	150.7 a	2.0	7.9 a	10.5	20.4 a
無施用	11.6	56.6 b	73.1	141.3 b	1.8	7.1 b	10.7	19.6 b
有意差	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	*	n. s.	*

- 1) 供試品種「筑陽」
- 2) 日の出後は8時00分~9時00分に2,000ppmを維持するように施用、
日中低濃度は8時00分~17時00分に400ppmを維持するように施用
- 3) *は5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし (Tukeyの多重比較検定)

第3表 炭酸ガス施用時間帯の違いが時期別1果重および果実肥大量に及ぼす影響

炭酸ガス 施用時間帯 ²⁾	1果重 (g)			果実肥大量 (g/日)		
	10~11月	12~3月	4~6月	10~11月	12~3月	4~6月
日の出後	153	127 a	131	6.5	4.4 a	5.8
日中低濃度	146	124 ab	124	6.6	4.4 a	5.4
無施用	144	122 b	126	6.4	4.1 b	5.8
有意差	n. s.	*	n. s.	n. s.	*	n. s.

- 1) 供試品種「筑陽」
- 2) 日の出後は8時00分~9時00分に2,000ppmを維持するように施用、
日中低濃度は8時00分~17時00分に400ppmを維持するように施用
- 3) *は5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし (Tukeyの多重比較検定)



第5図 炭酸ガス施用時間帯の違いと炭酸ガス濃度の推移

- 1) 2013年1月25日調査, 晴れのち雨
- 2) 日の出後施用は8~9時に2,000ppmを維持するように施用
- 3) 日中低濃度施用は8~17時に400ppmを維持するように施用
- 4) 気温は日の出後施用区において計測

移した。これに対し、日中低濃度施用区の炭酸ガス濃度は8~10時にかけて低下した後、10~17時は300~500ppmで推移した。一方、無施用区の炭酸ガス濃度は、8時から低下し、10~17時は300ppm付近で推移した。1日当たりの炭酸ガス施用時間は日の出後施用区が42分、日中低濃度施用区が38分であった(データ略)。

炭酸ガス施用時間帯の違いが時期別商品果数および商品果収量に及ぼす影響を第2表に示した。商品果数および商品果収量ともに、12~3月および合計では日の出後施用区および日中低濃度施用区が無施用区より多かった。日の出後施用区の商品果収量は、無施用区と比較して8%多かった。

炭酸ガス施用時間帯の違いが時期別1果重および果実肥大量に及ぼす影響を第3表に示した。12~3月の1果重は日の出後施用区が無施用区より有意に大きかった。また、12~3月の果実肥大量は日の出後施用区および日中低濃度施用区が無施用区より有意に大きく、果実肥大が早かった。

考 察

本県の促成ナスにおける増収効果の高い炭酸ガス施用法を確立する目的で、気温、光強度および炭酸ガス濃度が光合成速度に及ぼす影響および炭酸ガス施用開始時刻および時間帯の違いが収量に及ぼす影響について検討した。

気温と光合成速度との関係についてみると、20～30℃の範囲では気温が高くなるほど光合成速度は増加した。また、光強度および炭酸ガス濃度と光合成速度の関係についてみると、光強度が100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の弱光下では光合成速度の差は小さかったのに対し、250～1,000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ では炭酸ガス濃度が高くなるほど光合成速度は増加した。キュウリやトマトにおいても気温、光強度および炭酸ガス濃度が高くなるほど光合成速度が増加すること（長岡ら、1984）、ナスでは3,000ppmの炭酸ガス濃度で生育した植物体の乾物重は300ppmの1.6倍であったこと（今津ら、1967）が報告されている。これらのことから、光合成速度を速めるためには、気温が高く、光強度が強い条件下で炭酸ガスを施用することが重要であることが明らかとなった。従って、日の出前よりも日の出後もしくは日中に施用することが増収に有効であると考えられた。

本県の促成ナスでは、温風暖房機の送風ダクトを利用して炭酸ガスを拡散させる方法が一般的であるため、施用開始時刻は日の出前の6時頃であった。そこで本報告では、日の出後に光合成促進装置のみで施用した場合と、日の出前に光合成促進装置および温風暖房機による早朝加温を組み合わせて施用した場合の炭酸ガス濃度について検討した。その結果、両試験区ともに1時間の施用で炭酸ガス濃度が約2,000ppmまで上昇したことから、ハウス内の炭酸ガス濃度は光合成促進装置のみの施用においても、温風暖房機の送風ダクトを利用した施用と同様に高まることが明らかとなった。また、炭酸ガス施用開始時刻を日の出後とすることにより、日の出前に開始した場合と比べて、気温が高くなる9～12時の炭酸ガス濃度を高く維持できることも明らかとなった。キュウリおよびトマトにおける施用開始の目安としては、日射が強まる日の出後の30分～1時間であるとされている（伊東1977）。本試験においても、炭酸ガス施用を行わないハウス内の炭酸ガス濃度は日の出後から徐々に低下した（第5図）ことから、日の出後30分～1時間を施用開始の目安とすることが光合成速度を速める上で重要であると考えられた。また、炭酸ガス施用開始時刻の違いが「筑陽」の収量に及ぼす影響について検討した結果、日の出前施用区の商品果数および商品果収量は無施用区と有意差が認められなかったのに対し、日の出後施用区の商品果数および商品果収量は無施用区より有意に増加した。加藤（1988）は「はやぶさ」を用いた促成ナス栽培において、日の出後の炭酸ガス施用における商品果収量は無施用と比較して7%増加したことを報告しており、本試験においても同様の結果であった。

果菜類の施設栽培では、気温が高く光強度が強い日中

に500～700ppmを維持するように炭酸ガスを施用することで増収すること（川島ら1993、川城ら2009）から、日の出後施用と日中低濃度施用が「筑陽」の商品果数、商品果収量および果実肥大に及ぼす影響を検討した。その結果、12～3月および合計の商品果数および商品果収量は日の出後施用区と日中低濃度施用区間に有意差は認められなかったものの、両施用法ともに無施用区より有意に多かった。また、12～3月の果実肥大量においても、日の出後施用区および日中低濃度施用区は無施用区より有意に大きかった。ミニトマトでは午前中あるいは日中に炭酸ガスを施用することにより収穫果数および1果重が増加すること（吉村ら1996）、ブドウ「デラウェア」の加温栽培では炭酸ガス施用により新梢生長が促進されること（小豆澤ら2005）が報告されている。主枝の葉腋から発生する側枝を切り戻しながら収穫を続ける促成ナスにおいても、炭酸ガス施用によって光合成産物が増加した結果、果実肥大が早くなるとともに、側枝の生長が早くなり商品果数が増加したものと考えられた。一方、キュウリでは7時30分～14時30分を500ppmに制御した区の収量は、7時30分～10時30分を1,000ppmに維持した区より多かったことが報告されている（川城ら2009）。これに対し、本試験では日の出後施用区と日中低濃度施用区における収量は有意差が認められなかった。この要因として、換気温度および炭酸ガス濃度の違いが挙げられた。即ち、ナスはキュウリより換気温度が低いことが一般的であり、本試験において換気温度とした28℃は、川城ら（2009）の報告より1℃低く、日中の換気回数が多くなった結果、日中低濃度施用における炭酸ガスのハウス外への拡散量が多くなったことが要因の一つと推察された。また、本試験における炭酸ガス濃度は、日の出後施用区が2,000ppm、日中低濃度施用区が400ppmであり、川城ら（2009）の報告より日の出後施用区では1,000ppm高く、日中低濃度施用区では100ppm低かったことも要因の一つと推察された。

本県の促成ナスにおいて導入されている灯油燃焼式の光合成促進装置は、タイマーによって施用時間を制御することが一般的であるが、日中低濃度施用を行う場合は濃度制御を行うための炭酸ガスコントローラーが新たに必要となる。従って、現在導入されている光合成促進装置を用いる場合においては、日の出後から施用を開始し、2,000ppmを目安として施用時間を調整する方法が増収に有効であると考えられた。また、本試験において認められた8%の増収を1.2kg/m²とした場合、「博多ナス」における2010～2012年度の平均単価366円/kgを勘案すると、販売経費を差し引いて年間10a当たり約30万円の収入増となり、光合成促進装置の導入によるコスト約6万円を差し引いても年間10a当たり24万円の増益となると試算された。

以上のことから、本県の促成ナスにおける増収効果の高い炭酸ガス施用法は日の出後を目安に施用を開始する方法であると考えられた。また、炭酸ガス濃度が高い条件下では、光合成の適温域が3～4℃高まる（伊東1977）こと、炭酸ガスは換気により容易にハウス外へ拡散する

ことから、施用した炭酸ガスをより効率的に利用するためには、換気温度を高めることも重要となると考えられる。

引用文献

- 小豆澤 斉・山本孝司(2005)加温栽培‘デラウェア’ブドウにおける炭酸ガス施用が生育、果実収量及び品質に及ぼす影響. 島根農試研報36 : 37-44.
- 今津 正・矢吹万寿・織田弥三郎(1967)炭酸ガス環境に関する研究(第2報) CO₂濃度がナスの生育、開花および結実におよぼす影響. 園学雑36(3) : 13-18.
- 伊東 正(1977)施設園芸における炭酸ガス施用技術. 農業および園芸52 : 199-205.
- 加藤紘一(1988)ビニルハウス内の炭酸ガス環境. 高知農林研報20 : 11-22.
- 川島信彦(1991)施設栽培におけるCO₂施用の現状と課題. 農業気象47 : 177-182.
- 川島信彦・山本英雄・黒住 徹・谷川賢剛・田中良宏(1993)施設内におけるCO₂施用に関する研究(第4報) 果菜類の生育に対する効果. 奈良農試研報24:25-30.
- 川城英夫・土屋 和・崎山 一・宇田川雄二(2009)低濃度二酸化炭素施用が促成栽培キュウリの収量に及ぼす影響とその経済性評価. 園学研8 : 445-449.
- 森山友幸(2013)ナスの促成栽培における株元加温に関する研究. 第3章 第2節 加温部位がナスの主枝および側枝の生育に及ぼす影響. 福岡農総試特報40:32-38.
- 長岡正昭・高橋和彦・新井和夫(1984)トマト・キュウリの光合成・蒸散に及ぼす環境条件の影響. 野菜試報 A. 12 : 97-117.
- 吉村昭信・角山正吉・山本英雄(1996)促成ミニトマト栽培における CO₂ 施用の効果. 奈良農試研報 28 : 7-14.