

促成トマトにおける日射量及び炭酸ガス濃度と光合成速度の関係

冬季の日射量は12月から1月が最も少ない。12月から1月は曇天日が大半を占め、温室内は外気の炭酸ガス濃度より低くなりやすいため炭酸ガス施用の必要性が高い。

光合成速度は光量と密接な関係があり、曇天日以上の光量がある時は炭酸ガス濃度を高めることで速くなる。1,000ppmまでの範囲では、炭酸ガス濃度は高いほうが効果は大きい。

農業研究センター農産園芸研究所野菜研究室 (担当者: 村上尚穂)

研究のねらい

近年、増収を目的とした環境制御技術への関心が高まっている。その中でも炭酸ガス施用への関心が高く、炭酸ガス発生装置の導入が進みつつある。

そこで、促成作型のトマトにおいて光量と炭酸ガス濃度が光合成に及ぼす影響について検討し、冬季の温室内炭酸ガス濃度の管理に資する。

研究の成果

1. 本県の冬季日射量は、11月上旬の $10.5\text{MJ}/\text{m}^2$ から徐々に減少し、12月中旬から1月中旬には最低となる。1月下旬からは増加傾向となり、2月上旬には11月上旬の日射量と同程度になって、その後は右肩上がりに増加する(図1)。12月と1月は日射量 $9.1\text{MJ}/\text{m}^2$ 以下の曇天日が多い(表1)。
2. 雨天日の光量は、最大で $100\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ [単位: 光合成光量子束密度(以下PPFDという。)]程度と少ない。換気回数は少ないが日射量も少ないため、温室内の炭酸ガス濃度は360ppm程度の低下にとどまる(図2)。
3. 曇天日の光量は、正午付近に最大となりPPFD $500\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 程度となる。換気回数は少ないが日射量はあるため、温室内の炭酸ガス濃度は270ppm程度まで低下する(図3)。
4. 2月の晴天日の光量は、正午付近に最大となりPPFD $700\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 程度となる。換気回数は曇天日より多いが日射量も多いため、温室内の炭酸ガス濃度は300ppmを下回る(図4)。
5. 3月の晴天日の光量は、正午付近に最大となりPPFD $1300\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 程度となる。換気回数は多いが日射量も多いため、温室内の炭酸ガス濃度は400ppmを下回りやすく、12時から15時には350ppm以下となる(図5)。
6. 弱光条件下では炭酸ガス濃度が高くなっても光合成速度の増加幅は極わずかである。中光条件下では炭酸ガス濃度が $400\text{ppm}<600\text{ppm}<1000\text{ppm}<1500\text{ppm}$ と高くなるに連れて光合成速度は速くなる。強光条件下では中光条件下よりも増加幅が大きくなるが1000ppmを超えると増加しない(図6)。

普及上の留意点

1. 炭酸ガスを施用する上で、換気窓の開度が大きいと温室外へ逸出し、炭酸ガス濃度が高まりにくい。その場合は設定を400ppmとする。

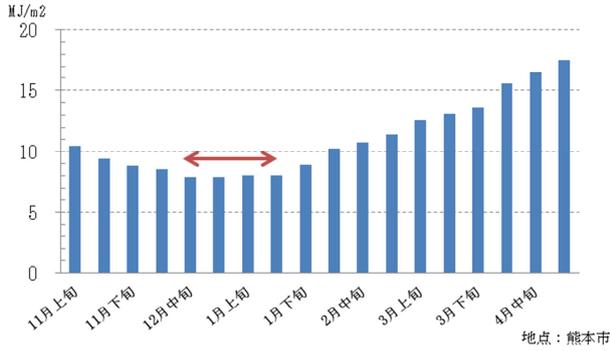


図1 日射量の推移 (気象庁過去30年間)

表1 日射量9.1MJ/m²以下の日数 (単位:日)

	12月	1月	2月	3月
曇天日以下	25	24	3	0

2007年から2016年までの10年間の日平均日射量 (気象庁 地点: 熊本市) について、図3から曇天日の日射量の平均値9.1MJ/m²を算出し、それ以下に該当する日を曇天日以下として集計した。

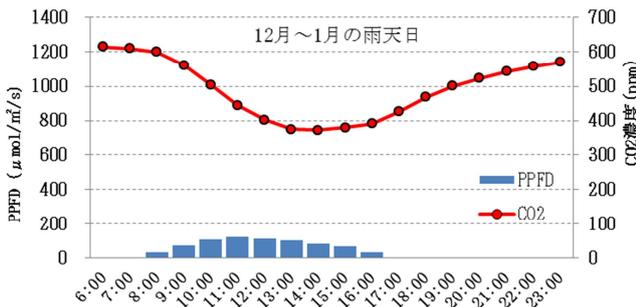


図2 雨天日の光量とハウス内炭酸ガス濃度の推移

H27. 12月~1月の雨天日9日間を抽出し、5分間隔のデータを毎時平均した。
測定位置: 作物群落上部 換気温度設定: 20℃-25℃ (午前-午後) 施設: 間口6m×長さ12m単棟硬質フィルムハウス 栽培作物: トマト 栽植密度: 220株/a

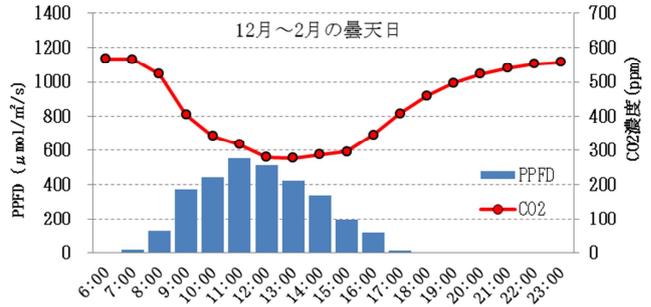


図3 曇天日の光量とハウス内炭酸ガス濃度の推移

H27年12月7日、12月9日、12月18日、H28年1月7日、1月10日、1月18日、1月22日、2月16日、2月23日の5分間隔のデータを毎時平均した。
測定条件及び耕種概要は図2に同じ。

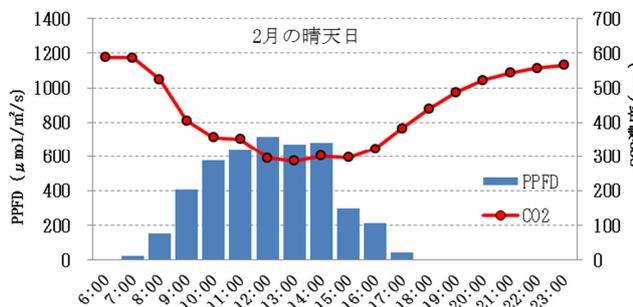


図4 2月の晴天日の光量とハウス内炭酸ガス濃度の推移

平成28年2/2~2/13の10日間のデータ (5分間隔計測) を毎時平均した。
測定条件及び耕種概要は図2に同じ。

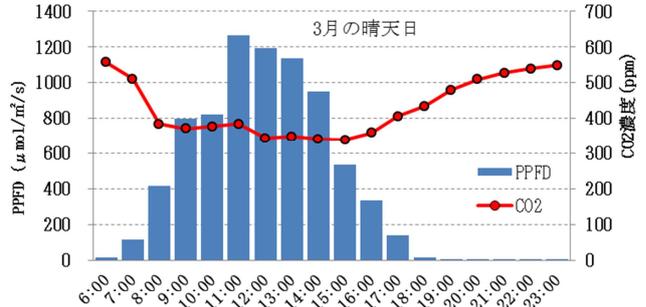


図5 3月の晴天日の光量とハウス内炭酸ガス濃度の推移

H28年3月の晴天日9日間を抽出し、5分間隔のデータを毎時平均した。
測定条件及び耕種概要は図2に同じ。

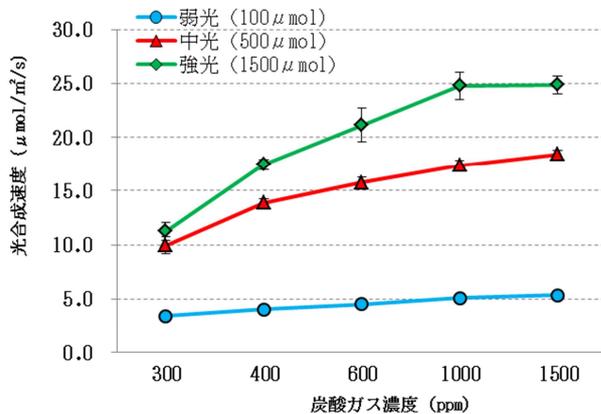


図6 光強度と炭酸ガス濃度の関係

図中のエラーバーは標準誤差 (n=3)

冬季のハウス内のPPFD (図2, 3, 5) を参考に、弱光をPPFD100、中光をPPFD500、強光をPPFD1500 μmol/m²/s と位置付けて光合成速度を測定した。

光合成速度はLCproSD (ADC社) を使用して収穫果房の2果房上付近の一番活性が高いと思われる小葉について測定した。供試品種は「桃太郎ピース」、チャンパー内温度設定は25℃とした。平成28年2月23日から2月25日の3日間で3回測定し、3反復とした。