

パッド&ファン冷房システムと遮光が施設内環境に及ぼす影響

○奥 幸一郎・高山 智光¹⁾・伏原 肇²⁾
 (福岡農総試・¹⁾九沖農研セ・²⁾株ナチュラルステップ)

【目的】

施設内の冷房技術であるパッド&ファン冷房システムは、園芸作物の周年安定生産を実現する上で重要な技術である。しかし、外気導入口のパッドと施設内気排出を行うファンの間の距離が長くなると、日射や気流の影響で場所による温度格差が発生する。そこで、日射制限のための遮光とパッド&ファン冷房施設における気流制御が施設内環境に及ぼす影響を明らかにする。

【材料および方法】

試験施設として九沖農研センター久留米拠点の太陽光利用型植物工場の栽培棟（間口 9m, 長さ 37m, 軒高 4.5m の 3 連棟高軒高施設）を 2 棟用いた。各栽培棟には付帯設備として、パッド&ファン簡易冷房装置（パッド：1500×60×15cm, ファン：1.1kW 三相 200V を 2 基/棟）、外部および内部遮光装置（遮光率各 30%）があり、これらの制御は自動および手動制御で行った。また、気流制御は幅 270cm の PO フィルムをパッド側の高さ約 235 cm とファン側の高さ約 270 cm に設置して行った。各栽培棟の中央棟の 3 か所（パッドから 2m, 中央, ファンから 2m）に通風式温度記録計を 30, 60, 90, 270 cm の高さに設置し、また、中央部には CO₂ 濃度、温度、湿度データロガー（TR-76Ui, T&D Corporation 製）を設置して各棟内の気象環境を計測した。また、屋外の気温、湿度、日射量を計測した。

【結果および考察】

遮光無しの条件でパッド&ファン冷房を行った栽培棟 1 では、施設内気温は外気温と比べ、パッド側で 3.5℃, ファン側で 2.1℃ 低く、パッド側とファン側で 1.4℃ の差が生じた。一方、内外部併せて 60% 遮光条件の栽培棟 2 では、施設内気温は外気温と比べ、パッド側で 3.6℃, ファン側で 3.0℃ 低く、パッド側とファン側の気温差は 0.6℃ と小さくなった。また、13~16 時に栽培棟 1 を 30% 外部遮光するとパッド側とファン側の気温差は

0.2℃ となり、60% 遮光した栽培棟 2 と同等だった（図 1）。

屋外日射量と遮光による施設内気温の関係から、パッド&ファン冷房施設において屋外日射量が 250W/m² で約 1℃ の気温差が発生すると試算された（データ略）。このことから、屋外日射量が 360W/m² 程度の時は 30% 外部遮光、屋外日射量が 625W/m² 程度の時は内外部併せて 60% 遮光することで施設内の気温差を小さくできると考えられた。

試験施設におけるパッド&ファン冷房時の施設内各部位の風速は、パッド側の高さ 90~180 cm が 1.0~1.1m/s で最も強く、中央からファン側にかけて 0.3~0.5m/s と約 50~70% 低下した。これに対し、ファン側の吸気制限を行うと、パッド側の高さ 90~180 cm の風速が 1.2~1.3m/s とやや速くなり、中央からファン側の風速が 0.7~0.9m/s と約 40~160% 速くなった。また、パッド側の送風制限を組み合わせるとパッド側の 30~90cm と中央 30 cm が更に速くなった（表 1）。

以上のことから、パッド&ファン冷房施設におけるパッド側とファン側の温度格差を小さくするためには、日射量が 250W/m² 以上の条件下では遮光を組み合わせること、また、パッド側とファン側の気流制御を行い、植物体近傍の風速の減速率を下げることで可能であると考えられた。

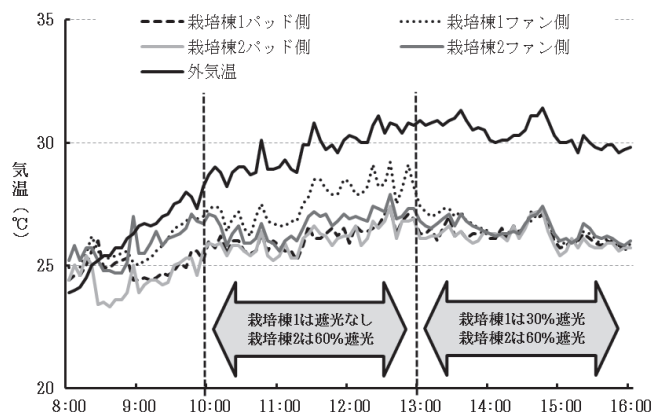


図1 パッド&ファン冷房と遮光が施設内気温に及ぼす影響
 (測定日：2012年9月12日, 10~13時：579W/m², 13~16時：353W/m²)

表1 パッド&ファン冷房における気流制御方法の違いが施設内風速に及ぼす影響

| 気流制御方法 | 施設内各部位における高さ別風速 (m/s) | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------------------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|
| | パッド側 | | | | 中央 | | | | ファン側 | | | |
| | 30cm | 90cm | 180cm | 270cm | 30cm | 90cm | 180cm | 270cm | 30cm | 90cm | 180cm | 270cm |
| 通常制御 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.2 |
| 吸気制限 | 0.8 | 1.3 | 1.2 | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.4 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 0.2 |
| 吸気+送風制限 | 1.3 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.5 |

注) 1. 測定日は2012年10月24日, 10月29日, 風速は風速・温度計 (TA-361, AS ONE製) により測定。