

〔東京農業先進技術活用プロジェクト（受託研究）〕

## 小規模施設に向く低コストな細霧冷房・加湿方法の開発および実用性評価

沼尻勝人・中村圭亨\*・野口 貴・海保富士男・木下沙也佳  
(園芸技術科・\*生産環境科)

---

【要 約】ハウス側面の防虫ネットに細霧噴霧し、強制換気によって気化冷却を図り、ハウス内部を冷却する方法は、平均3～4℃の安定した昇温抑制効果がある。導入コストは、一般的な細霧冷房システムの1/2以下と廉価であり、使用水量も比較的少なく実用的である。

---

### 【目 的】

東京型統合環境制御生産システムにおいて、細霧噴霧および防虫ネット、換気扇を組み合わせることによって気化冷却または加湿する方法（以下、本法）の効果が高いことが示唆された。本試験では、夏季高温期における本法の実用性を評価する。

### 【方 法】

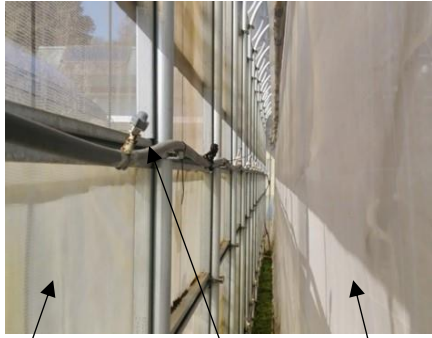
試験は、トマト（栽植密度 3420 株/10 a）が生育盛期である東京型統合環境制御生産システム（ハウス幅 16m×15m×棟高 4.8m）において 2018 年に実施した。細霧ノズルは、平均粒径 65 $\mu$ m のノズルを使用し、このノズルを側窓の内側に配置した（図 1）。また、側窓から 30cm 離れたハウス内側には、側面全体に 0.4mm 目合いの防虫ネットを展張し、噴霧時に防虫ネットを濡らすようにした。噴霧の際には、換気扇および遮光を連動して作動させた。噴霧は、気温 28℃、日射 300W/m<sup>2</sup>、飽差 10 g/m<sup>3</sup>を超えた場合に、5 分間隔で 2 分間実施した。評価は、ハウス内の気温および植物体の濡れやすさ、導入コストの試算から行った。

### 【成果の概要】

1. 噴霧が開始されると、換気扇が連動して動く（高温時にはすでに強制換気されていることが多い）ことで、気化冷却に十分な量の空気が側窓から取り入れられ、ハウス内の空気は、妻面の換気扇から排出される（図 2）。
2. ハウス中心部では、日中（10:00～15:00）の平均気温を外気温より 3～4℃低く維持できた（図 3）。このとき、防虫ネット付近では、湿球温度まで気温が低下するため、ハウス内は、ハウス中心部の温度と湿球温度との差である 5～8℃の温度勾配が推定された。
3. 今夏の最高気温となった 7 月 23 日の経時変化では、日中のハウス中心部の気温は、外気温より 3℃以上低く推移し、最大で 5.6℃低くすることができた（図 4）。また、気温の乱高下がなく、安定して推移した。しかし、効果がみられた一方、ハウス内気温は 31～35℃と常に高く、飽差は 10～17 g/m<sup>3</sup>と乾燥した状態が継続した。
4. ハウス側面に最も近い栽培ベッドの植物体には、水滴が目視できたが、それより内側の植物ではほとんど確認できない程度であった（図 5）。
5. 本法の導入コストは、500 m<sup>2</sup>で約 40 万円（うち換気扇が 32 万）であり、一般的な細霧冷房システム（100～150 万/10 a）よりも廉価で、使用水量も比較的少ない（表 1, 2）。

### 【残された課題・成果の活用・留意点】

1. 500～1000 m<sup>2</sup>を想定した技術であり、大規模施設では効果を得られない可能性がある。
2. 夏季高温時は、遮光カーテンの適切な使用方法も検討することが重要である。



側窓 ノズル 防虫ネット

図1 細霧ノズルおよび防虫ネットの位置  
側窓から防虫ネットまでは30cm離れた。

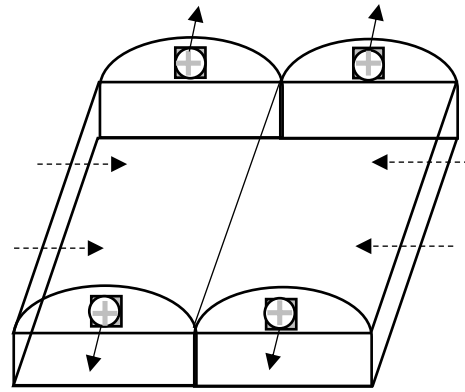


図2 換気扇の位置と風の流れ  
実線は排気，点線は吸気を示す。

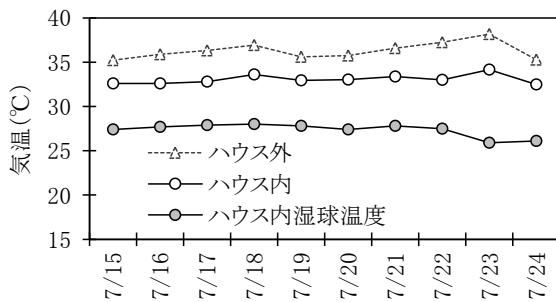


図3 細霧冷房が日中の平均気温に及ぼす影響  
ハウス中心部の10:00~15:00の平均値を示す。

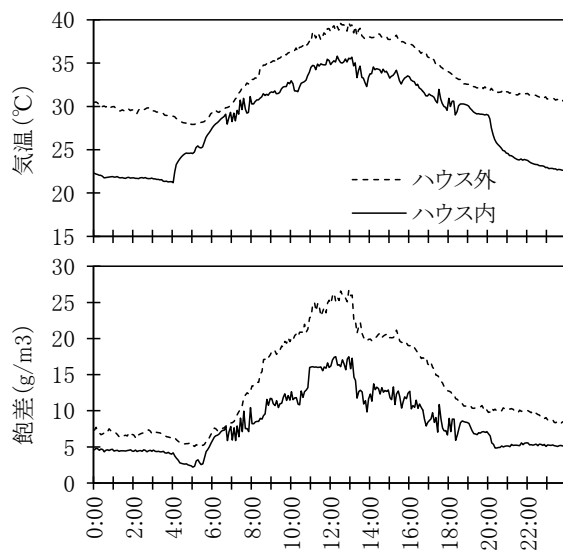


図4 細霧冷房が気温および飽差に及ぼす影響  
データは2018年7月23日，5分間隔で計測した。

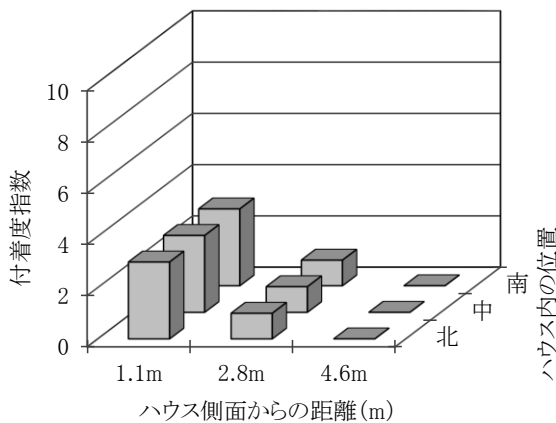


図5 細霧冷房が濡れに及ぼす影響

注) 8月17日，150cm高さの位置のトマトの茎に感水紙を設置し，1回2分間の噴霧を3回繰り返した。附着度指数は，カンキツ用の薬剤附着度標準表に準じた(指数と附着面積率の関係は，0:0.1%以下，1:0.1~2.5，3:5.1~20.0，5:40.1~60.0，8:80.1~90.0，10:100)。

表1 開発した細霧冷房のコスト試算(500m<sup>2</sup>あたり)

項目	価格(円)
細霧ノズル(クールネットシングルヘッド) <sup>a</sup>	26,400
水だれ防止バルブ(ADバルブ) <sup>a</sup>	32,400
コネクター <sup>a</sup>	4,200
ポリエチレンパイプ	8,400
送水ポンプ <sup>b</sup>	25,000
換気扇	320,000
合計	416,400

a) 細霧ノズルおよびバルブ、コネクターは1m間隔で2段に取り付けた場合で試算した。b) 水道圧が高い場合は、ポンプは必要としない。防虫ネットは慣行的に設置するので算入していない。

表2 細霧冷房に使用した水量とコスト(500m<sup>2</sup>あたり)

2018年	m <sup>3</sup>	水道代 <sup>a</sup>	下水道代
6月	55.8	8,338	2,520
7月	75.6	12,598	6,330
8月	66.0	10,468	4,830

a) 水量はb) 呼び径は13mm~25mmとし、東京都水道局の計算方法(多摩地区)を使用した。