

# 細霧冷房システムを導入したイチゴ栽培ハウスの試験事例

## Experimental Study of Cultivation House with Fog Cooling System

南部 雄二\*  
(NAMBU Yuji)

赤塚 脩介\*  
(AKATSUKA Shusuke)

鈴木 一也\*\*  
(SUZUKI Kazuya)

### I. はじめに

畑地灌漑の目的は、作物の根域に不足する水分量を補給する補給灌漑としての用水利用と、栽培環境の改善、気象災害の防止、管理作業の省力化など、栽培管理用水としての用水利用である。

本報では、北海道十勝管内のイチゴ高設栽培ハウスで、栽培環境の改善に細霧冷房システムを導入したハウスの試験事例<sup>1)</sup>を報告する。

### II. 細霧冷房システムの概要

#### 1. 細霧冷房システムの仕組みと稼働条件

細霧冷房システムは、ハウス上部に送水チューブと噴霧ノズルを配置して、高圧ポンプにより加圧(≒7.0~7.5 MPa)した用水を供給し、霧状に噴霧した水滴(ミスト:30~100 μm)の気化によりハウス内の温度・湿度を調整する仕組みである。ハウス内の設置イメージを、図-1に示す。

細霧冷房システムの稼働条件は、設定した温度(ハウス内気温)超過で稼働する「温度管理」、および設定した飽差超過で稼働する「飽差管理」の2方式とした。飽差は、飽和水蒸気量と絶対湿度の差であり、ハウス内温度と湿度から計算するので、「飽差管理」では高温時に限らず、湿度が低い場合にも稼働条件に適合する。そのため、「温度管理」に比べ飽差は低く抑えられ、日変化も緩やかになり作物生育に優位である。

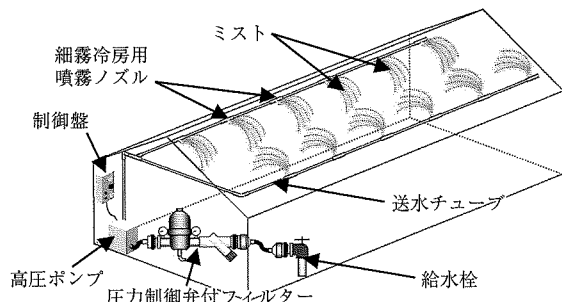


図-1 細霧冷房システムの設置イメージ

\* (一財)北海道農業近代化技術研究センター

\*\* 北海道農政庁農村振興局農村整備課

「温度管理」の稼働条件は、ハウス内気温が28~30℃の範囲で調整した。「飽差管理」の稼働条件は試行を繰り返し、2018年では6~16時は飽差6 g/m<sup>3</sup>、16~18時は飽差10 g/m<sup>3</sup>を超えると稼働する設定を基本とし、朝夕の設定時刻を調整した。細霧の噴霧時間は「温度管理」、「飽差管理」とも10秒噴霧、20秒停止の繰り返しとした。

#### 2. 細霧冷房によるハウス内環境改善の指標

細霧冷房によるハウス内環境の改善の目的は、次の2点である。

- ① 日中、高温になるハウス内の温度を低下させ、管理作業時の熱中症発生リスクを軽減すること。
- ② ハウス内の温度・湿度を制御し、イチゴの収穫量を増加させること。

これらの改善効果の判定指標に、熱中症発生リスクについては暑さ指数(WBGT)、温度・湿度制御に関しては飽差を用いた。

(1) ハウス内労働環境改善の指標 熱中症予防の指標であるWBGT(単位:℃)は、労働環境や運動環境の指針として規格化され、日常生活、運動、作業者の指針などに採用されている(表-1)。

WBGTの改善効果を確認するために、「細霧冷房なし」と「細霧冷房あり(温度管理)」で比較した。WBGTは、ハウス内気温、相対湿度、全天日射量を用い、推定式<sup>2)</sup>により算出した。

(2) ハウス内生育環境改善の指標 植物に最適な飽差の値は3~6 g/m<sup>3</sup>程度である。しかし、加湿によりこの値を維持すると、蒸散量、養分吸収量が低下

表-1 WBGTと熱中症発生の目安

危険度(WBGT)	熱中症発生の危険性
危険(31℃以上)	すべての作業で危険性あり
厳重警戒(28~31℃)	軽作業以上で危険性あり
警戒(25~28℃)	中程度の作業以上で危険性あり
注意(25℃未満)	激しい作業で危険性あり

注) 日本生気象学会「日常生活における熱中症予防指針」Ver.3確定版(2013)と農林水産省作成資料「農作業と暑さ指数について」(2019)を参考に作成した。



畑地灌漑, 栽培管理用水, ハウス栽培, 細霧冷房, WBGT, 飽差, イチゴ高設栽培

するので、一日のなかで変化させる必要があるとされている<sup>3)</sup>。

試験対象ハウス2棟のうち、2015年に1棟を「温度管理」ハウスとして整備し、2016年に残り1棟を「飽差管理」ハウスとして整備したため、飽差管理の効果確認は、「温度管理」と「飽差管理」で比較した。なお、飽差の算出には、ハウス内気温、相対湿度の測定値を用いた。

### III. 細霧冷房によるハウス内環境改善効果

#### 1. ハウス内労働環境の改善

「細霧冷房なし」ハウスのWBGTは、9～15時の時間帯で嚴重警戒領域を超過し、13～14時には危険領域に達していた(図-2)。

一方、「細霧冷房あり」ハウスのWBGTは2～3℃程低い値を示し、おおむね警戒領域内に収まり、熱中症発生リスクが軽減された。実際の管理作業者に話を聞くと、「細霧冷房あり」ハウスで体感温度の低下が実感され、身体的な負担が軽減された。

#### 2. 飽差管理による生育環境の改善

稼働設定温度に達しない時間帯では、「温度管理」ハウスでは細霧冷房が稼働せず、飽差が上昇した。一方、「飽差管理」ハウスでは、6～17時台の時間帯で細霧冷房が稼働しており、飽差の上昇が抑制された(図-3)。ハウス内の過湿による病害発生の懸念から、最適とされる3～6 g/m<sup>3</sup>までは低下させなかったが、「温度管理」ハウスで27 g/m<sup>3</sup>まで上昇した15時過ぎの時点で「飽差管理」ハウスは19 g/m<sup>3</sup>に抑えられており、8 g/m<sup>3</sup>の差がみられた。

イチゴの収量調査では、「飽差管理」ハウスと「温度管理」ハウスの比較で、「飽差管理」ハウスが2017年に11%増、2018年には18%増となり、飽差管理による増収効果を確認した。

### IV. おわりに

今回の試験事例における栽培管理用水量としては、5～10月の合計で1棟当たり50 mm(3年間の平均値)

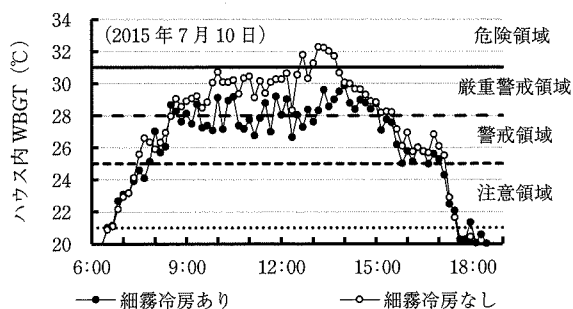


図-2 細霧冷房の有無による WBGT の変化

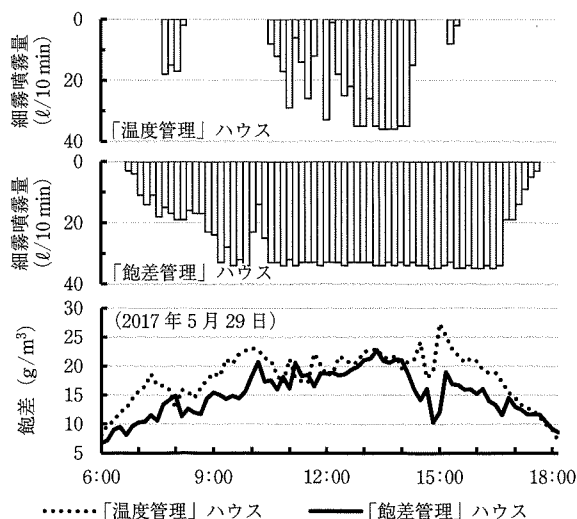


図-3 温度管理と飽差管理による飽差の変化

であり、北海道の一般的な露地畑の1回灌水量(20～24 mm)と比較すると、灌漑期間中の必要水量は少ないことがわかった。

本報がハウス内の栽培環境改善の検討の一助となれば幸いです。

### 引用文献

- 1) 北海道十勝総合振興局：中札内地区畑地かんがい手引書・畑地かんがいを活用した新たな営農へ（導入事例編），pp.14～17, 24～25 (2019)
- 2) 小野雅司，登内道彦：通常観測気象要素を用いた WBGT（湿球黒球温度）の推定，日本生気象学会雑誌 50(4)，pp.147～157 (2014)
- 3) 斉藤 章：オランダに学んだ環境制御の取り入れ方，最新農業技術 野菜 vol.7, p.78 (2014) [2020.10.5.受理]

### 略 歴

南部 雄二 (正会員・CPD 個人登録者)



1962年 北海道に生まれる  
1985年 帯広畜産大学農業工学科卒業  
(財)北海道農業近代化コンサルタント  
(現 (一財)北海道農業近代化技術研究センター)  
現在に至る

赤塚 脩介 (正会員・CPD 個人登録者)



1986年 北海道に生まれる  
2011年 岩手大学大学院農学研究科修士課程修了  
(一財)北海道農業近代化技術研究センター  
現在に至る

鈴木 一也



1981年 北海道に生まれる  
2000年 北海道帯広農業高等学校農業土木科卒業  
北海道入庁  
2019年 農政部農村振興局農村整備課  
現在に至る