

〔再生可能エネルギー利用による花き局所温度管理技術の開発〕
高設ベンチ栽培の局所冷房運転での熱量解析およびガーベラ品質への影響

岡澤立夫・小幡彩夏
(園芸技術科)

【要 約】高設ベンチ栽培でのヒートポンプ局所冷房は冷房負荷が少なく、初期導入コストの低減につながる。地中を冷却しガーベラを栽培すると、「ビキニ」では切花長、切花重、茎径の増加がみられ品質が向上する。

【目 的】

地中熱ヒートポンプと局所温度管理技術を組合せた実用的なシステム構築に向け、高設ベンチ栽培においてヒートポンプによる冷房運転時の熱量を解析する。また、生長点が地表付近に存在し局所温度管理技術の有効性が期待できるガーベラを用い、局所冷房効果を明らかにする。

【方 法】

パイプハウス内 (86.4m^2) に 10kW の冷暖房能力を有する地中熱ヒートポンプ (型番: GSHP1001, サンポット社製) を設置した。地中との熱交換は、1.6m 深さに埋設した熱交換器に水を循環して行った。東京式栽培ベッド (イチゴ仕様) を基本に高設栽培ベッドを作製し、局所冷房処理は 16mm のポリエチレンパイプを地中 (深さ 10cm), あるいは地表に配置し (図 1), 冷房処理方法で 3 試験区を設けた (表 1)。ヒートポンプの冷媒水出口温度は 15°C で、2015 年 8 月 20 日から 9 月 27 日まで冷房運転した。ガーベラは、品種「キムシー」と「ビキニ」を用い、購入した 72 穴セルトレイ苗を 6 月 15 日に 5 株 2 反復で定植した。

【成果の概要】

1. 冷房稼働時間が最も長かった 9 月 2 日では、地下採熱量、地上放熱量、電力量は、それぞれ 5.45kwh/day, 3.31kwh/day, 1.15kwh/day で、sCOP が 2.88 であった (表 2)。冷房期間中の平均 sCOP は 1.86 で、稼働時間は全体の 4.4% で運転効率が悪かった (通常 sCOP は 4 前後)。8 月下旬以降の気温低下と局所冷房による省エネ効果で稼働時間が短縮し、ヒートポンプへの負荷が著しく軽減したことが原因として考えられた。
2. 日中の地表面温度は、夜間の冷却効果が持続し、地表区で対照区と比べ最大 1.2°C 低かった (図 2)。逆に地中区では対照区よりも最大 4.8°C 高かった。地中 10cm の温度は、地中区で最も低く、対照区と比べ最大 4°C の差があった。
3. 冷房効果は品種間差があり、「ビキニ」では冷却方法の違いに関わらず、切花長、切花重、および茎径が対照区と比べ増加した (表 3)。「キムシー」でも、有意差はなかったが同じ傾向であった。収穫本数は、対照区と地中区で差はなかったが、地表区で少ない傾向だった。
4. まとめ: 高設栽培での局所冷房運転は、冷房負荷が小さく、導入コストの削減が可能であることが明らかとなった。どれだけの規模に見合うのか今後検討する必要がある。ガーベラに対する局所冷房処理は有効で、品種によっては、切花長の増加など品質の向上が図れた。

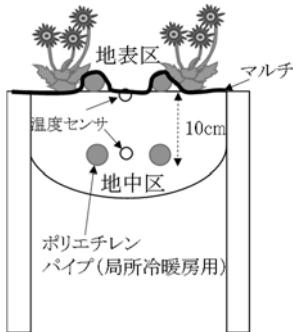


図1 局所冷房による高設栽培(断面図)

注1) 地表区、地中区は表1のとおり

注2) 温度センサは図2で用いた

表1 試験区の設定

試験区	冷房の有無 および冷却方法
対照区	無
地中区	有 (パイプ地中10cm)
地表区	有 (パイプ地表0cm)

表2 ヒートポンプ冷房運転時の熱量および性能解析

日付 (月日)	外気温 (°C)	最高気温 (°C)	地下採熱量 (kWh/day)	地上放熱量 (kWh/day)	電力量 (kWh/day)	sCOP	ヒートポンプ 稼働率(%)
9月2日	26.6	28.5	5.45	3.31	1.15	2.88	9.5
8月20日 ～9月27日	22.4	25.8	3.71	2.13	1.10	1.86	4.4

注1) 9月2日は、冷房期間中、稼働時間が最も長かった(80分)

注2) 地上放熱量および電力量は、地中区と地表区の合算値

注3) 放熱用のポリエチレンパイプは、約30m使用

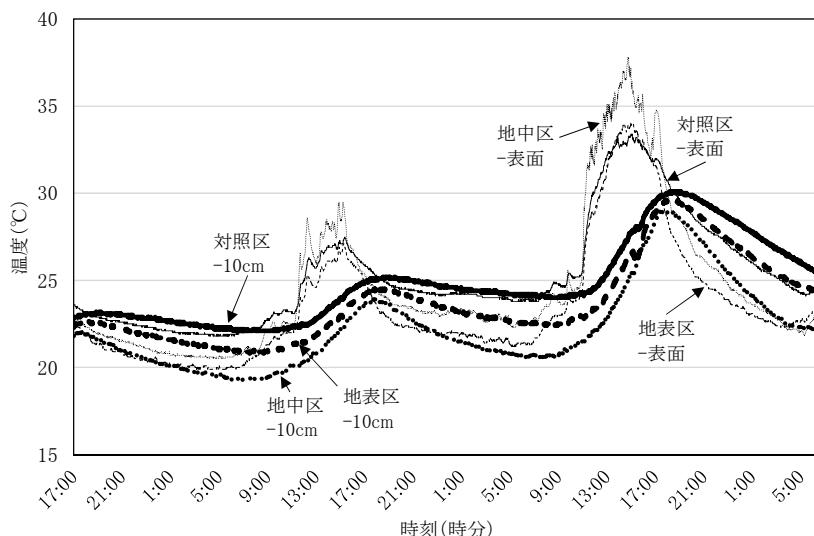


図2 冷房が培地温に及ぼす影響

注1) データは2015年8月31日17:00～9月3日6:59

注2) 図中の両矢印は冷房運転時間

表3 局所冷房がガーベラの品質と収量に及ぼす影響

品種名	試験区	切花長 (cm)	切花重 (g)	茎径 (mm)	花径 (cm)	収穫本数 (本/株)
キムシー	対照区	36.1 a	9.6 a	5.3 a	6.4 a	1.7
	地中区	38.4 a	11.6 a	5.6 a	6.9 a	2.1
	地表区	36.3 a	10.5 a	5.4 a	6.4 a	1.4
ビキニ	対照区	37.8 b	11.5 b	5.5 b	7.1 a	2.9
	地中区	43.4 a	14.6 a	6.0 ab	7.2 a	2.8
	地表区	46.4 a	16.9 a	6.1 a	7.6 a	1.8

注1) 各品種の同じ英文字間には5%水準で有意差がない(Tukey法)

注2) 収穫調査は、8月28日～10月31日