

# 高温期の根域冷却によるデルフィニウム ‘さくらひめ’

## 鉢物栽培の高品質化

藤林弘恭 重川裕

Improving the quality of potted *Delphinium grandiflorum* cultivar ‘Sakurahime’ cultivation by root-zone cooling during hot period

FUJIBAYASHI Hiroyasu and SHIGEKAWA Yutaka

### 要旨

愛媛県育成シネンシス系デルフィニウム‘さくらひめ’を鉢物として利用するための6月上旬から7月上旬に播種して冷房育苗する作型では、移植後の栽培管理が高温期となるため、1鉢当たりの花蕾数が50個程度となり、8月播種以降の作型に比べて花蕾数は半数以下となり品質が低下した。そこで、6月上旬及び7月上旬に播種し冷房育苗した苗を移植後からスポットクーラーによる根域冷却が生育、開花に及ぼす影響について検討した結果、1株当たりの花蕾数は、6月上旬播種の根域冷却区が119.9個、無冷却区が58.1個、7月上旬播種の根域冷却区が79.0個、無冷却区が58.4個となり、高品質化が可能となった。

キーワード：根域冷却，スポットクーラー

### 1. 緒言

愛媛県が育成し2016年2月に品種登録したシネンシス系デルフィニウム‘さくらひめ’は、ピンク色の花色が特徴であり、他のピンク色品種と比較して草丈が高くなる特性をもち(岡本ら, 2014)、この特性は切り花品種として有利品目である。

一方、‘さくらひめ’の生産をさらに振興するためには、切り花だけでなく新たな用途開発として鉢物への利用が不可欠となり、鉢物に適した草姿となる栽培技術の開発に取り組み、1番花開花時の草丈が50cm以下を目標に、6~12月播種の作型において、無加温及び最低温度5℃加温の条件下で、数種類の摘心方法を組み合わせにより草丈50cm以下の草姿で10月~5月中旬の連続出荷が可能とする技術を確立した(岩城ら, 2021, 藤林ら, 2023)。

しかし、‘さくらひめ’鉢物栽培において6月及び7月播種の作型は1鉢当たりの花蕾数が50個程度となり8月播種以降の作型に比べて花蕾数は半数以下となり品質低下が見られたが、県内の鉢物生産者からは品質の良い

10~11月の早期出荷が求められている。

夏期に高温を受けた花苗は低温・短日条件でロゼット化しやすくなるなどの問題が発生する(Katsutani and Ikeda, 1997)。実際栽培では、このロゼット化を回避するために、鉢物栽培での2.5号ポットへの移植苗及び切り花栽培での本圃定植用の苗は、50~60日間の冷房育苗が行われている。

‘さくらひめ’鉢物栽培において6月及び7月播種の作型で8月播種以降の作型と同等の品質を得るためには、6月及び7月播種の移植時期となる7月下旬から開花する10月上旬までの期間の高温対策が必要となる。

一般的な温室の高温対策は、カーテンによる遮光、送風機による空気の循環、細霧冷房などがあるが、これらの方法は外気温と同じになるか、それよりも数℃気温を下げる効果しかないため、より効果的な冷房方法としてヒートポンプエアコンなどの利用が考えられるが、膨大なランニングコストがかかる。

一方、冷房コストを抑えるため、局所冷房や夜間冷房といった部分的または時間的冷房が、いくつかの植物で検討されており、夏季

の高温により生育と開花が抑制されるミニシクラメンが根域冷却により栄養成長及び開花が促進される報告がある（村松ら，2015）。

そこで，本研究は高温期の根域冷却がシネンシス系デルフィニウム‘さくらひめ’の生育・開花に及ぼす影響について検討した。

## 2. 材料および方法

### 2.1 試験区の概要

供試品種にはデルフィニウム‘さくらひめ’を用い，試験区の概要は表1のとおりで，播種は2022年6月10日及び7月12日に行い，全区無摘心栽培とし，播種時期と移植後の根域温度管理の違いが生育，開花に及ぼす影響について検討した。

表1 試験区の概要

播種日 (月/日)		根域温度管理
6/10	×	根域冷却（25℃）
7/12		無冷却（成り行き）

### 2.2 耕種概要

播種はメトロミックス 350 Jを充填した200穴セルトレイに，2022年6月10日，7月12日に行い，播種後パーミキュライト GSで覆土し，冷房育苗施設で管理した。

冷房育苗の管理温度は，8：00～17：00は25℃，17：00～8：00は15℃で，電照時間（植物育成用40W×4本 幅65cm×長さ130cm×高さ30cm）は8：00～17：00とした。

移植は2022年7月31日（6月10日播種），9月6日（7月12日播種）に2.5号深型ポリポットに1本植えた。培養土は調整ピートモス：赤玉土：腐植土：パーライト：パーミキュライト＝4：3：1：1：1（容積比）とし，培養土1ℓ当たり緩効性肥料のマグアンプⅡ（N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O＝6：40：6）を3g基肥施用した。

定植は2022年9月1日（6月10日播種），10月5日（7月12日播種）に4号深型スリット鉢に1本植えた。培養土及び基肥は移植と同様とした。

施肥は，移植7日後に緩効性肥料のIB化成S1号（N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O＝10：10：10）を1ポリポット当たり2粒置肥し，定植7日後に移

植後と同じ肥料を1鉢当たり3粒置肥し，その後毎月1回，1鉢当たり3粒置肥した。

7月31日～9月30日までは50%遮光下で栽培管理し，栽培期間中のハウス内温度管理は25℃で換気を行い，最低温度10℃を保つよう温湯暖房で管理した。

試験区は，市販のスポットクーラーを使用し25℃に設定した根域冷房区，自然温度の成り行きによる無冷却区（対照）とした。

根域冷却装置を写真1に示し，根域冷却方法を図1，2に示した。スポットクーラーの冷房能力は0.41kwで，設定温度を25℃とし，鉢土内に設置している地温センサーが25℃になると冷風が止まり，送風状態になるように改良した。

根域冷却ベッドの容量は，厚さ25mmの発泡スチロール（スタイロフォーム）を用いて，6月10日播種の移植後は1205mm×860mm×100mm，6月10日播種の定植後及び7月12日播種の移植後は3050mm×860mm×100mmで自作した。

移植後の2.5号深型ポリポット，定植後4号深型スリット鉢の栽植密度は，各々152.3株/m<sup>2</sup>，11.1株/m<sup>2</sup>で管理した。

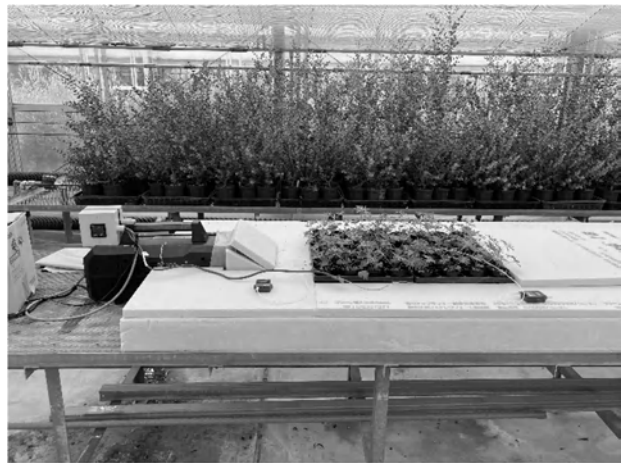


写真1 スポットクーラーによる根域冷却状況

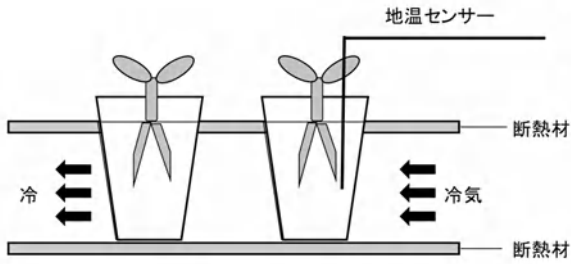


図1 スポットクーラーによる根域冷却方法  
(横から見た図)

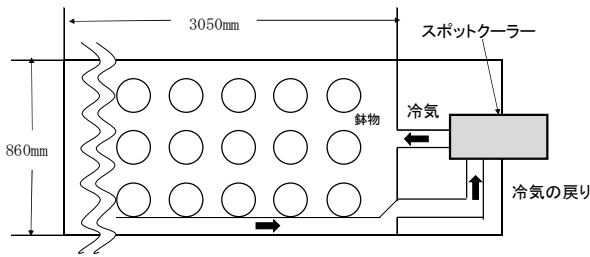


図2 スポットクーラーによる根域冷却方法  
(上から見た図)

## 2.3 調査項目

抽台日, 開花日, 草丈, 花穂長, 花蕾数, 分枝数, 花径, 節数, 株幅を調査した。

## 3. 結果

### 3.1 播種時期及び根域温度管理の違いによる抽台日及び開花日の検討

播種時期及び根域温度の違いが抽台日, 開花日に及ぼす影響について表2に示した。

#### 3.1.1 抽台日

6月10日播種の抽台日は根域冷却区が8月30日, 無冷却区が9月19日となり, 根域冷却区が対照区より20日程度早くなった。7月12日播種の抽台日は根域冷却区が10月13日, 無冷却区が10月15日となり, 播種から抽台までの日数はほぼ同じであった。

#### 3.1.2 開花日

6月10日播種の開花日は根域冷却区が10月5日, 無冷却区が10月26日となり, 根域冷却区が無冷却区より20日程度早くなった。7月12日播種の開花日は根域冷却区が11月19日, 無冷却区が11月22日となり, 播種から開花までの日数はほぼ同じであった。

### 3.2. 播種時期及び根域温度管理の違いが生育及び品質に及ぼす影響の検討

播種時期及び根域温度管理の違いが生育に及ぼす影響について表3に示した。

#### 3.2.1 草丈

6月10日播種の草丈は根域冷却区が54.9cm, 無冷却区が33.4cmとなり, 7月12日播種の草丈は根域冷却区が39.2cm, 無冷却区が35.2cmとなった。6月10日播種の根域冷却区以外は50cm以下となった。

#### 3.2.2 花蕾数

6月10日播種の1株当たりの花蕾数は根域冷却区が119.9個, 無冷却区が58.1個となり, 7月12日播種の1株当たりの花蕾数は根域冷却区が79.0個, 無冷却区が58.4個となり, 根域冷却をするほうが多くなった。

#### 3.2.3 分枝数

6月10日播種の1株当たりの分枝数は根域冷却区が6.5本/株, 無冷却区が5.6本/株となり, 7月12日播種の1株当たりの分枝数は根域冷却区が5.4本/株, 無冷却区が4.9本/株となり, 播種時期及び根域温度管理による差はみられなかった。

#### 3.2.4 花径

6月10日播種の花径は根域冷却区が3.2cm, 無冷却区が3.0cmとなり, 7月12日播種の花径は根域冷却区が3.2cm, 無冷却区が3.0cmとなり, 播種時期及び根域温度管理による差はみられなかった。

#### 3.2.5 節数

6月10日播種の節数は根域冷却区が8.7節, 無冷却区が6.3節となり, 7月12日播種の節数は根域冷却区が6.5節, 無冷却区が6.5節となり, 6月10日播種においては根域冷却区が多くなったが, 7月12日播種の根域冷却区と無冷却区には差はなかった。

#### 3.2.6 株幅

6月10日播種の株幅は根域冷却区が23.0cm, 無冷却区が17.4cmとなり, 7月12日播種の

株幅は根域冷却区が 16.6cm, 無冷却区が 17.5cm となり, 6月10日播種においては根域冷却区が大きくなった, 7月12日播種の根域冷却区と無冷却区には差はなかった.

### 3.3. 播種時期及び根域温度管理の違いによる鉢用土内地温の推移

播種時期及び根域温度管理の違いによる鉢用土内の平均地温, 最高地温, 最低地温の推移について表4及び表5に示した.

#### 3.3.1 鉢用土内地温の推移

6月10日播種の無冷却区の鉢用土内平均地温は8月上旬~9月中旬, 及び7月12日播種の無冷却区の鉢用土内平均地温は9月上旬~中旬で25℃を超えていたが, 根域冷却区は6月10日播種及び7月12日播種ともに概ね

25℃を超えなかった.

また, 6月10日播種の8月上旬~9月中旬の最高地温は, 無冷却区が32.7~35.2℃で推移したのに対して, 根域冷却区は27.1~28.7℃で推移した. 7月12日播種の9月上旬~中旬の最高地温は, 無冷却が31.8~34.7℃で推移したのに対して, 根域冷却区は29.4℃で推移した.

#### 3.3.2 鉢用土内地温及びガラス温室内気温の日変化

2022年9月14日鉢用土内地温及びガラス温室内気温の日変化について図3に示した. ガラス温室内気温の最高値は13時に36.2℃となり, その時の無冷却区は35.6℃, 根域冷却区は29.2℃となり, 根域冷却区が6℃程度低くなった.

表2 播種時期及び根域の温度管理の違いが抽台日・開花日に及ぼす影響

播種日 (月/日)	根域 温度管理	抽台日 (月/日)	開花日 (月/日)
6/10	根域冷却	8/30	10/5
	無冷却	9/19	10/26
7/12	根域冷却	10/13	11/19
	無冷却	10/15	11/22

表3 播種時期及び根域温度管理の違いが生育に及ぼす影響

播種日 (月/日)	根域 温度管理	草丈 (cm)	花蕾数 (個/株)	分枝数 (本/株)	花径 (cm)	節数 (節)	株幅 (cm)	(n)
6/10	根域冷却	54.9a	119.9a	6.5	3.2	8.7a	23.0a	15
	無冷却	33.4b	58.1b	5.6	3.0	6.3b	17.4b	15
7/12	根域冷却	39.2b	79.0ab	5.4	3.2	6.5b	16.6b	13
	無冷却	35.2b	58.4b	4.9	3.0	6.5b	17.5b	11
播種日		**	n.s.	*	n.s.	**	**	
根域温度管理		**	**	n.s.	**	**	**	
交互作用		**	*	n.s.	n.s.	**	**	

表中の\*\*は分散分析 1%水準,\*は 5%水準で有意差有,n.s.は有意差無,表中の異なるアルファベットは Tukey-Kramer の多重比較検定 (5%水準) の結果を示す

表4 6月10日播種の根域温度管理の違いによる鉢用土内の地温の推移 (単位 °C)

根域 温度管理	温度	8月			9月			10月		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
根域冷却	平均地温	21.4	21.7	24.2	24.4	24.7	22.5	20.9	19.0	17.3
	最高地温	28.2	27.1	27.4	28.2	28.7	24.5	23.7	23.3	22.5
	最低地温	16.1	17.7	22.6	22.4	22.9	20.8	18.5	15.2	13.3
無冷却	平均地温	29.7	29.3	27.9	27.5	27.3	24.6	22.4	20.1	18.1
	最高地温	35.2	34.0	32.7	33.7	32.8	29.7	27.0	26.0	24.3
	最低地温	25.5	25.8	24.6	23.6	23.6	21.1	18.7	15.5	13.6

注) 地温センサーの位置は地際と鉢底の中間点とし、2.5号ポリポットは地際から3cm下、4号プラ鉢は地際から6cm下に設置した。旬別の平均地温は日平均地温の平均、旬別の最高地温及び最低地温は日最高地温及び日最低地温の平均とした。

表5 7月12日播種の根域温度管理の違いによる鉢用土内の地温の推移 (単位 °C)

根域 温度管理	温度	9月			10月		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
根域冷却	平均地温	25.2	25.0	22.7	20.8	19.3	16.9
	最高地温	29.4	29.4	25.4	23.6	24.9	25.0
	最低地温	22.9	22.8	20.6	18.4	15.1	12.0
無冷却	平均地温	27.1	27.7	欠調	欠調	欠調	18.2
	最高地温	31.8	34.7	欠調	欠調	欠調	26.4
	最低地温	24.0	24.2	欠調	欠調	欠調	12.1

注) 地温センサーの位置は地際と鉢底の中間点とし、2.5号ポリポットは地際から3cm下、4号プラ鉢は地際から6cm下に設置した。旬別の平均地温は日平均地温の平均、旬別の最高地温及び最低地温は日最高地温及び日最低地温の平均とした。

スポットクーラーによる根域の低温管理は7月31日～10月31日、7月12日播種の無冷却区の9月下旬～10月中旬は機器不良のため欠調。

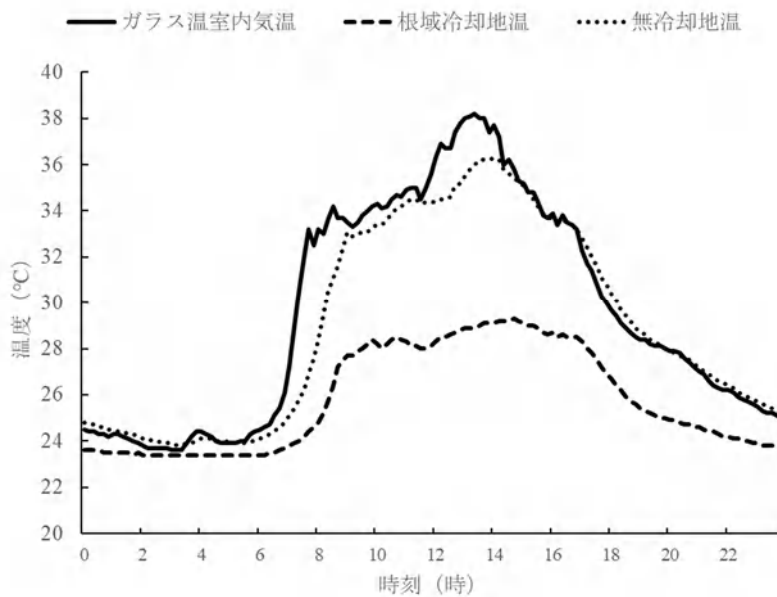


図3 鉢用土地温及びガラス温室内気温の日変化 (2022年9月14日)



写真2 2022年6月10日播種の草姿  
左から根域冷却，無冷却  
(2022年11月2日撮影)  
[カラー47頁]



写真3 2022年7月12日播種の草姿  
左から根域冷却，無冷却  
(2022年12月3日撮影)  
[カラー47頁]

#### 4. 考察

シネンシス系デルフィニウム‘さくらひめ’の鉢物は鑑賞性や流通のコスト等の面から出荷時の草丈が4号鉢の場合50cmを超えない草姿が適しているとされている。しかし、6～7月に播種し10～12月に出荷する作型は、栽培期間が高温期であるため自然条件下の栽培では花蕾数及びボリューム感が少なくなる品質の低下が課題であった。

今回、冷房コストを抑えるため高温期用に改良した市販のスポットクーラーを用いて根域冷却による‘さくらひめ’鉢物の高品質化について検討した。6月10日播種の場合、根域冷却区では草丈が50cmを超え株幅が大きくなったが、花蕾数が多くなり、品質の向上が図られ高品質化が可能となった。7月12日播種の場合は根域冷却による生育、品質に差は見られなかった。

一方、エラータム系デルフィニウムは、いずれの播種期においても展開葉数が4枚では花芽分化することができず、5枚に生長して初めて花芽分化する。また、花芽の形成が開始されると同時に抽台が始まる。シネンシス系品種もほぼ同様の過程をたどるものと推察されている(勝谷ら, 1997)。

今回供試したシネンシス系デルフィニウム‘さくらひめ’においては、播種してから冷房育苗施設で60日程度管理した後、2.5号深型ポリポットに移植する時の本葉数は3～4枚

程度で、2.5号深型ポリポットで30日程度栽培した後、4号プラスチック鉢に定植する時の本葉数は7～8枚で、本葉8枚で抽台して行く。

6月10日播種の場合、移植日7月31日時点で本葉数が3～4枚で、定植日9月1日時点で本葉数が7～8枚なので、移植直後の8月上旬から本葉5枚目が展開する8月中旬頃に花芽分化が始まると考えられる。1株当たりの花蕾数が多くなった根域冷却区の8月の最高地温は27～28℃で推移しており、同時期の無冷却区は32～35℃と根域冷却より5～7℃高い地温を示している。また、7月12日播種の場合は移植日9月6日時点での本葉数が3～4枚で、移植直後の9月上旬から本葉5枚が展開する9月中旬に花芽分化が始まると考えられる。9月上旬～中旬の根域冷却区の最高地温は29.4℃を示し、無冷却区は32～35℃を示し、生育、品質の差は見られなかった。9月下旬以降は25℃程度を最高に低い値を示した。6月10日播種は7月12日播種に比べて花芽分化期の鉢内地温が低かったため、1株当たりの花蕾数119.9個と7月12日播種比べ41個程度多くなったと考えられる。

今回の試験結果より、8月～9月の高温期の栽培において1株当たりの花蕾数を多くし品質の向上を図るためには、花芽分化がおこる本葉4～5枚展開時に鉢内の最高地温27～28℃以下、平均地温を25℃以下で管理することが必要と推察される。

また、本研究で使用した根域冷却装置は、高温期において根域を平均地温 25℃程度に抑え、ガラス温室内の日中最高気温 36.2℃の時に、根域冷却区は 29.2℃と根域冷却装置が 6℃程度低く抑えており、装置として使えることが分かった。

なお注意事項として、6月及び7月播種の移植後は高温期の管理となるため、移植及び定植後は直ちに十分なかん水を行い活着促進させる。活着後から抽台までのかん水は鉢用土がほどよい湿り気のある状態で乾かないように管理し、極端な過湿乾燥を避ける。また、高温期に乾燥させると生長点が萎れ生育が遅延し、過湿状態が続くと抽苔せず根の伸長を阻害し、葉色が黄変し正常な生育の妨げとなることを付記する。

今後は根域冷却の更なる低コスト化のため、EOD 冷房（end of the day を省略し、日の入りから開始する短時間夜間冷房）や EON 冷房（end of the night を省略し、夜中から開始し日の出まで行う短時間夜間冷房）等の短期間夜間冷房に取り組む必要がある。

## 引用文献

- 岡本充智, 廣瀬由紀夫, 中村嘉宏 (2014): デルフィニウム新品種 ‘さくらひめ’ の育成, 愛媛農林水研報, 6, 1 - 4.
- 岩城篤哉, 重川裕, 横井昭敏 (2021): デルフィニウム ‘さくらひめ’ の鉢物栽培技術の確立, 愛媛農林水研報, 13, 30 - 42.
- 藤林弘恭, 岩城篤哉, 重川裕 (2023): デルフィニウム ‘さくらひめ’ の鉢物栽培技術における年内出荷技術, 愛媛農林水研報, 15, 40 - 43.
- 村松嘉幸, 河野寿紀, 窪田聡, 腰岡政 (2015): 高温期の根域冷却によるミニシクラメンの生育・開花促進, 園学研 14 (3), 267 - 272
- Katsutani, N., Ikeda, Y. (1997): Studies on the flowering behavior of perennial *Delphinium*. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 66, 121 - 131