

成績概要書（2004 年 1 月作成）

研究課題：花き栽培における雪冷房システムの利用
（花き栽培用の雪冷房システムの実用化）

担当部署：花・野菜技術センター 研究部 花き科

協力分担：沼田町利雪技術開発センター

予算区分：道費

研究期間：2002 - 2003 年度（平成 14 ~ 15 年度）

1. 目的

環境負荷の少ない雪の冷熱利用による冷房を花き栽培に利用し、冷熱の取り出し方および花きの生育に対する効果を実証する。

2. 方法

（1）貯雪と冷熱の利用方法（2002、2003 年）

1）貯雪法 貯雪ハウス（間口 9 × 高さ 4.2 × 奥行 20 m）、トレンチ（2 × 2 × 深さ 1.5 m）



2）冷熱の利用方法

底面冷房：冷水（20 L / min）を循環したパイプの上にセルトレーを置き冷房した。

空気冷房：冷水（8 L / min）を自動車用ラジエターへ。その後ろから送風機（300 W）で送風し冷気を得て、トンネル内を冷房。

地中冷房：冷水を地中に埋設したパイプに循環させて地中を冷房した。

（2）花きに対する冷房の効果

1）育苗時の夜間底面冷房、夜冷時間の効果（2002、2003 年）

夜冷育苗（温室内：夜間 15 時間）との比較および夜冷時間（8, 10, 12 時間）の検討
デルフィニウム、ラークスパー、プブレウラムを供試

2）定植後活着促進のための夜間空気冷房の効果確認（2002、2003 年）

上記 3 品目を定植後 9 - 10 日間夜間冷房（トンネル内に冷気を導入）をした。

3）生育期間中の夜間地中冷房の効果確認（2003 年）

デルフィニウム（3 品種）、スターチス・シヌアータ（3 品種）シッコカスミソウを供試

3. 成果の概要

1）貯雪と冷熱の利用方法

（1）貯雪ハウスの雪（約 600 m³）は断熱シート 3 枚（2002 年）で 9 月上旬まで残存した。しかしシート 1 枚（2003 年）では 7 月末までしか雪が残らなかった（図 1）。熱貫流率はシート 3 枚で 0.77、1 枚で 1.7、床（もみがら 20cm）0.24kcal / m²h であった。

（2）水を入れたトレンチ（約 6 m³）に約 2 t の雪を投入し 7 月中下旬に夜間（18:00 から 6:00 まで）地中冷房に利用した。投入した雪は 7 日間残存した。

（3）夜間底面冷房によりトレーの培地温は無冷房より 2.0 から 2.5 程度低下した（図 2）。夜間空気冷房でのトンネル内の夜間気温は無冷房に比べ約 3℃（図 3）地温（5cm）で約 1.5℃ 低下した。また昼間の地温もわずかに低下した。夜間地中冷房では 2 - 3℃ の夜間地温が低下した。また昼間の地温も低下した（図 4）。

（4）ハウス内雪貯蔵（9 × 20 m ハウス）では 7 月中 20 日間の夜冷育苗（6 × 20 m ハウス）での利用が可能である。

2）花きに対する冷房の効果

（1）底面冷房苗はデルフィニウム、ラークスパーで根の回りが遅かった。夜冷時間では夜冷時間が長くなるにつれて苗の生育が遅れる傾向であった。

（2）夜間底面冷房苗の生育は夜冷育苗と比較してデルフィニウムで同等、ラークスパーではやや早かったが無処理よりは遅かった。夜冷時間による生育の差は見られなかった。切花品質は夜冷育苗と比較してデルフィニウムで同等、ラークスパーではやや及ばないものの無処理よりは良かった。夜冷時間による切り花品質の差は見られなかった。

（3）定植後の夜間空気冷房により生育はやや遅れるが切花品質が向上した。

（4）生育期間中の夜間地中冷房によるデルフィニウム、スターチス切花の品質向上効果は認められたが、品目、品種により効果に差が見られた。

3）経済性評価

（1）ハウス内雪貯蔵の設備投資は電気利用の 40 %、トレンチ貯蔵の場合は 10 % で済んだ。電力消費量は電気利用の 33 %、トレンチ貯蔵の場合は 10 % である。

（2）苗の冷房についてはトレンチ利用では実用性が高い（表 5）と思われた。ハウス貯蔵の雪で定植後に冷房するとコストが高く（表 6）導入が困難であると思われた。

雪の冷熱を利用した花きの夜冷育苗、冷房栽培が比較的安いコストと農家でも自作利用できることを明らかにした。冷熱利用による栽培面での効果についても明らかにした。

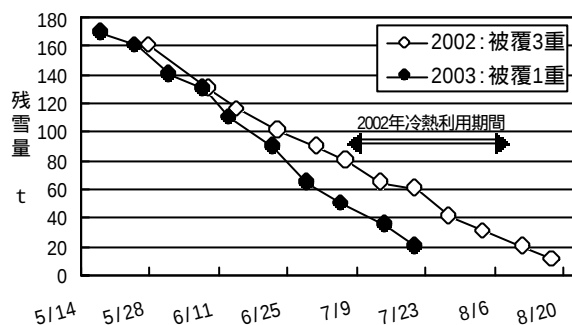


図1．ハウス内残雪量の推移

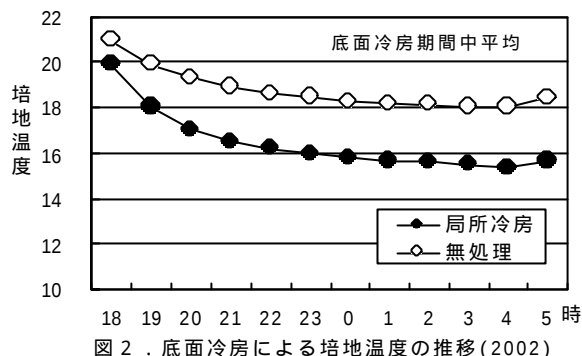


図2．底面冷房による培地温度の推移(2002)

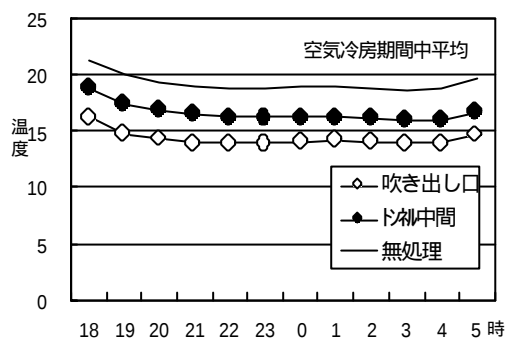


図3．空気(トンネル内)冷房時温度(2003)

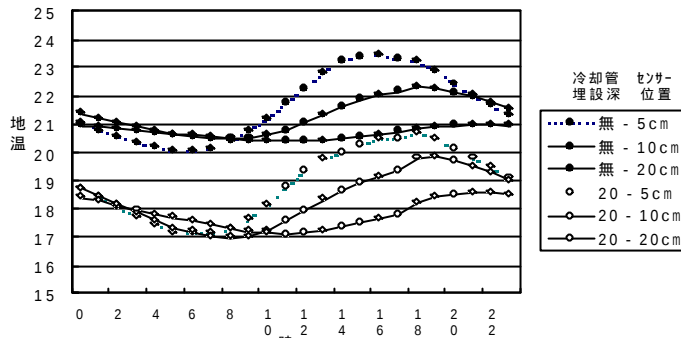


図4．地中冷却と地温の推移('03 7/18-8/ 1 平均)

表1．冷房方式と雪使用量(kg/1晩)

底面	空気(トンネル)	地中
1,690	1,160	420

* 6×20mハウスで利用、18:00-6:00

表2．貯雪方法と導入コスト(円)

貯雪方法	ハウス	トレンチ
初期投資	819,350	10,000
年間償却	122,355	1,800

* ハウス: 9×20m, トレンチ: 6立米

表3．冷房方式と導入コスト(円)

利用場面	底面	空気(トンネル)	地中	冷房機
初期投資	134,000	271,000	124,000	2,500,000
年間償却	15,075	43,470	13,950	450,000

* 6×20mハウスで利用

表4．電力消費量(kw/h)

底面	空気(トンネル)	地中	冷房機
0.26	1.32	0.40	9.90

* 6×20mハウスで利用

表5．苗当たりの冷房コスト

品目	ハウス当たり トレンチ枚数	トレンチ 穴数	苗本数 /ハウス	底面夜間冷房 ハウス貯雪	トレンチ ハウス貯雪	トレンチ夜冷育苗20日 ハウス貯雪	トレンチ ハウス貯雪
デルフィニウム(ジャイアント系)	456	72	32,832	4.2	0.8	5.1	1.4
ラークスパー	456	200	91,200	1.5	0.3	1.8	0.5
	設備償却費	円/年		137,430	25,075	165,825	45,270
	電気料金	円		617	617	1,565	1,565

* ハウス: 6×20m、電力料金は産業用低圧電力9.88円/KWで計算

表6．切り花1本当たりの冷房コスト

品目	ハウス当たり 栽植本数	株当 収量	収量 本/ハウス	定植後10日夜冷 ハウス貯雪	トレンチ ハウス貯雪	地中夜間冷却30日 ハウス貯雪	トレンチ ハウス貯雪
デルフィニウム(ジャイアント系)	768	1	614	272.4	76.2	224.2	28.0
デルフィニウム(ペラドンナ系)	768	5	3,072	54.5	15.2	44.8	5.6
デルフィニウム(シネンシス系)	2,120	3	5,088	32.9	9.2	27.1	3.4
ラークスパー	2,160	1	1,728	96.9	27.1	79.7	9.9
スターチス・シヌアータ	320	25	6,400	-	-	21.5	2.7
シュッコンカスミソウ	320	4	1,024	163.5	45.7	134.5	16.8
	設備償却費	円/年		165,825	45,270	136,305	15,750
	電気料金	円		1,565	1,565	1,423	1,423

* ハウス: 6×20m、ハウス当たり収量には歩留まり80%、電力料金は産業用低圧電力9.88円/KW

4．成果の活用面と留意点

冬期間の積雪が十分にある地帯に適応する。
雪穴利用の場合は他の場所で雪を貯蔵する必要がある。

5．残された問題とその対応

品目毎の冷房効果、高温年での評価