

施設栽培アルストロメリアの地中冷却による増収効果

本図竹司・浅野 昭

キーワード: アルストロメリア, チチュウレイキヤク, ヒンシュ, ゾウシュウ, ハイブリッドケイ

Effects and Practicality of Soil Cooling System on Increased Yield and/or Income of *Alstroemeria*

Takeshi MOTOZU and Akira ASANO

Summary

Eight *Alstroemeria* cultivars, 'Regina', 'Red Valley', 'Wilhelmina', 'Amor', 'Amanda', 'Nevada', 'Ice Cream' and 'Vienna', and one nameless *A. rigtu* strain were grown in a glasshouse controlled soil temperature at 15, 17, 19 deg. or ambient.

Soil cooling resulted in increased yield of 'Regina' and 'Vienna', but did not affect yield of 'Red Valley', 'Amor', 'Amanda' and 'Nevada', and decreased that of 'Wilhelmina'. Soil cooling affected the flowering pattern of 'Red Valley', and especially resulted in an increased yield in autumn/winter. Yields of 'Regina' and 'Vienna' with soil cooling increased by approx 150%.

Soil cooling practicality was obtained in the two cultivars, 'Red Valley' and 'Vienna'. If the price pattern seen in 1993/1994 continue in the future, the soil cooling system would be recommended. Practical soil temperature was 15/17 deg. in 'Red Valley' and 19 deg. in 'Vienna'.

I. 緒言

アルストロメリアは花持ちが良く花色も豊富であるため、近年人気のたかまっている切り花である。オランダにおいて育成された種間雑種が、日本に導入されてから15年以上経過したが、導入当初の品種'レジナ' 'ゼブラ'等は一季咲き性が強かったため、また、その高額な栽培許諾料も加わって、その後の農家数、栽培面積の伸びは鈍かった(15)。

一方そのころ、Wilkinsら(4, 5, 6, 7, 8)は'レジナ'を、Vonk Noordegraaf(16)は'オーキッド'を供試して開花習性の解明について研究を行っており、その結果根茎が涼温に遭遇することにより連続的に開花することを明らかにした。このことにより、高温期に地中の根茎周囲を冷却する方法、いわゆる地中冷却システムを使用することによって、アルストロメリアを周

年開花させることが可能となった。ところが、'レジナ'や'オーキッド'を周年開花させるためには10~15℃の低地温を維持しなければならないため(2, 3, 9, 12, 13)、日本ではその高額な光熱費により地中冷却システムの採算性が低いと考えられた。その後オランダの種苗業者により四季咲き性の強い品種群、いわゆるハイブリッド系品種が育成されたが、好適地温についてはほとんど明らかにされていない。

そこで筆者らは、好適地温の品種間差異を検討することにより品種毎の実用地温を明らかにするとともに、地中冷却システム導入の採算性についても検討した。

II. 材料及び方法

実験には'レジナ'(レジナ系), 'レッドバリー'(カルメン系), 'ウイルヘルミナ'(ハイブリッド系), 'ア

モール'(ハイブリッド系), 'アマダ'(ハイブリッド系), 'ネバダ'(ハイブリッド系), 'ビエンナ'(ハイブリッド系), 'アイスクリーム'(バタフライ系)およびリグツ系品種(品種名不詳)を供試した'レジナ''レッドバリー', リグツ系品種は株分け苗, 'ウイルヘルミナ''アモール', 'アマダ', 'ネバダ', 'ビエンナ', 'アイスクリーム'は組織栽培により増殖された輸入ポット苗を用いた。なお, 'ネバダ', 'アイスクリーム'はポットのまま日本で1年を経過した2年生苗であった。これらの苗を1993年5月に, Tab.1に示した定植位置(循環パイプの中央, 地下20cm)に栽植距離を35×50cmとして定植した。

地中冷却システムの概要を第1図に示した。タンクに入れた冷却液(エチレングリコール:水=1:1)を冷却ユニットで冷却し, 15, 17および19℃に地温(地下20cm付近)を設定されたベッドに循環パイプ(直径20mm, 鉄製)を通して循環させた。各地中冷却区は同一の冷却液により地温を制御された。また, 冷却液温を, 各設定地温が維持される範囲内で最も高温になるように設定したため, 冷却液温を外気の温度条件によって変化させた。

設定地温は15, 17および19℃とし, 対照区として"冷却なし"を設けた。各処理区を2ベッド設定し, 1品種あたり4株ずつ各ベッドに定植した。なお, ガラス室内の夜温は12℃とし, 20℃で換気を行った。また, 1.00ly/min以上の日射量の条件下では, アルミ蒸着フィルムで遮光するようにした。

III. 結果及び考察

供試品種の中で, リグツ系品種は定植後ほとんどの株が枯死したため, また, 'アイスクリーム'は生育が極めて不良であったため調査から除外した。なお, 生存したリグツ系品種は1994年6月まで全く開花しなかった。

地中冷却システムによる地温制御結果をTab.2に示した。夏季の高温期においても, 外気温の急激な変化がない限り設定地温は十分に維持された。なお, 対照区は外気温の変化に伴う様に21~25℃間を穏やかに推移した。冬季は対照区を含む全ての処理区で地温が15℃程度となり, 外気温の影響をほとんど受けなかった。

100cm以上の切花の月別収量の累計をFig.3に, 月別収量の推移をFig.4に示した。地中冷却による増収効果には明らかな品種間差があらわれた。総収量は'レジナ''ビエンナ'で明らかに地中冷却によって増収したが, その他の品種では地中冷却による増収効果がみられなかった。特に'ウイルヘルミナ'では地中冷却により総収量が対照区より減少してしまうという特異的な現象を示した。月別収量の推移は, 'ビエンナ'のように平均的に収量が増加する品種, また, 'レジナ', 'レッドバリー'のように開花のピークが前進する品種, あるいは地中冷却によっても変化のみられないタイプの3つに分かれた。特に'レッドバリー'は地中冷却により開花のピークが大きく前進するものの, 総収量は変わらないという興味深い傾向を示した。このような傾

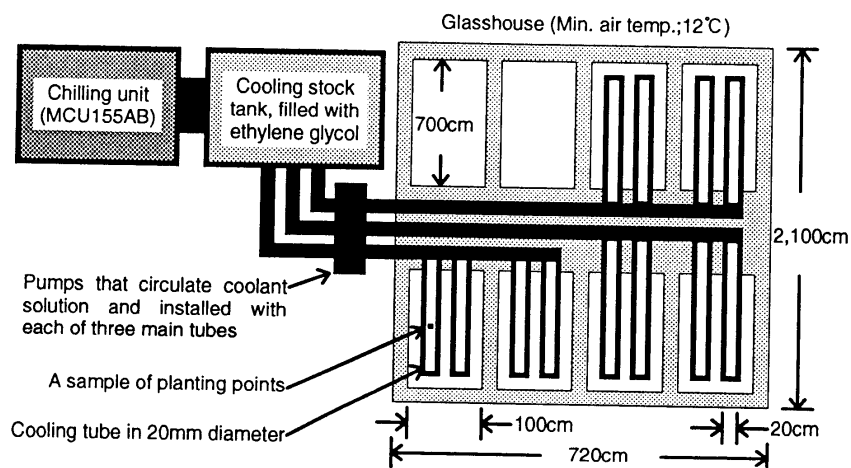


Fig.1. Schematic of soil cooling system. Cooling tubes in 20mm diameter were installed at 15 to 20 cm under the soil surface. Plants were planted at the same level of the cooling tubes and in the middle of dual the tubes with 35cm of planting distance. The system cannot warm up the soil temperature.

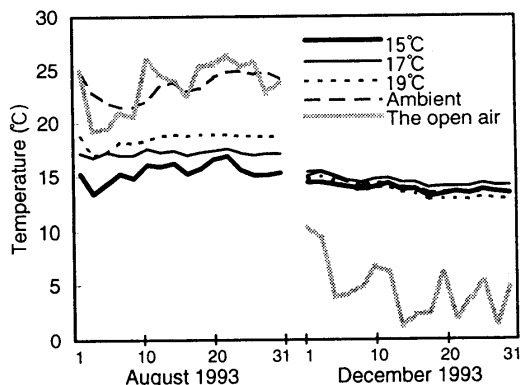


Fig.2. Change of soil and the open air temperature during August 1993 and December 1993. The soil temperature was recorded at rhizome level(15 to 20 cm under soil surface), the soil cooling setpoints were 15, 17 or 19°C.

向は軽微であるが‘アマンド’にもみられた。なお、‘ネバダ’は‘アモール’とほぼ同様の傾向を示したので発表データから省略した。

Wilkinsら(4, 5, 6, 7, 8)は、‘レジナ’では15°C地温が開花及び生育に最も好適であるとしている。著者(14)も同様のことを既に報告しているが、本実験でもそのことを再び実証しており、‘レジナ’のみならず他の

品種における実験結果の信頼性を示唆している。

‘レジナ’、‘オーキッド’以外の品種を用いた地中冷却の報告は少ない。L.S.Keil-Gundersonら(10)は‘アトラス’と‘モニカ’を、Theo J.Blomら(1)は‘レッドサンセット’、‘リオ’、‘ロザリオ’および‘ロジタ’を、Marie-Christine van Labekeら(11)は、‘アナベル’、‘モナリザ’、‘レッドサンセット’、‘イエローキング’および‘リベル’を、著者(14)は‘レジナ’、‘レッドバリー’、‘ウイヘルミナ’、‘カローラ’、‘イエローキング’、‘ラパーズ’、‘ロジータ’を供試して地中冷却の影響を報告している。設定地温は報告によって若干異なっているが、概ね12~18°Cの範囲にあり、地中冷却の効果が十分期待できる範囲であった。これらによると、多くの品種で地中冷却による増収効果を認めているが、その程度は品種によって大きく異なり、品種に対する依存度が極めて大きいことを示している。なかでも著者(14)は品種により好適地温が異なることを報告しており、実際栽培では品種により設定地温を変えなくてはならないとした。本実験でも増収効果の品種間差異ならびにその地温格差が認められ、実際栽培では品種により設定地温を変えた方がよいことは明らかであった。増収効果だけに着目すれば、‘レジナ’では

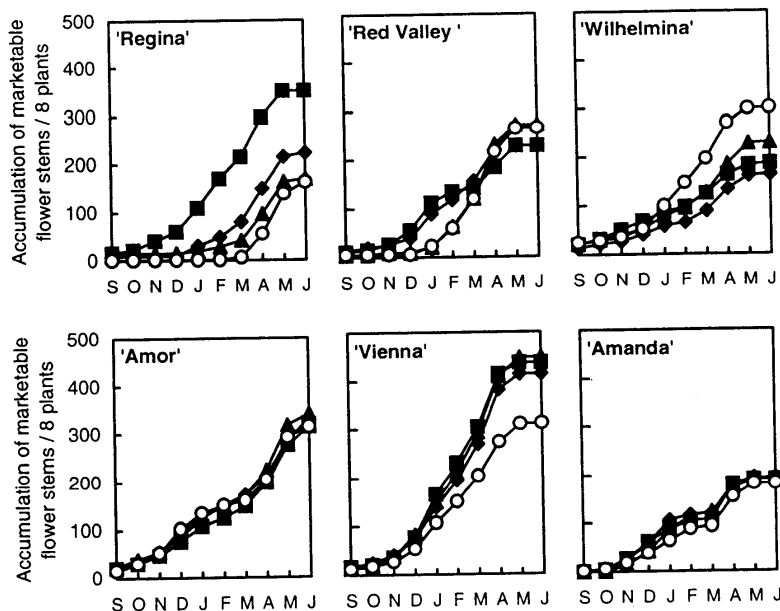


Fig.3. The effect of different soil temperature on productivity of marketable flower stems from September 1993 to June 1994. Marketable flower stems included only over 100cm long stems. All plants were planted in May 1993. Plants of ‘Red Valley’ and ‘Regina’ were propagated with dividing rhizomes in Japan, and other cultivars were propagated through tissue culture in the Netherland. Soil temperature was controlled throughout the year with the soil cooling system shown in Fig.1. Soil temperature setpoints were as followed; -■-:15°C, -◆-:17°C, -▲-:19°C, -○-:Ambient.

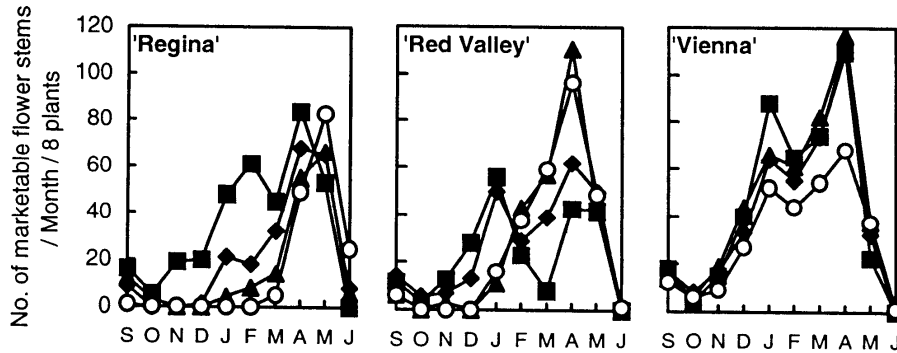


Fig.4. The effect of different soil temperature on productivity of marketable flower stems from September 1993 to June 1994. Marketable flower stems included only over 100cm long stems. Soil temperature setpoints were as followed; ■— :15℃, ◆— :17℃, ▲— :19℃, ○— :Ambient.

15℃, ‘ビエンナ’では19℃が実用地温と思われる。その他の品種では地中冷却は必要ないといえる。

次に地中冷却システム導入の採算性について検討した。Tab.1に大田花き(株)における1993~1994年のアルストロメリアの市場価格の推移を示した。この調査結果に対し、Fig.1で示された収穫本数から推定した10aあたりの予想収穫本数(4株/㎡, 施設利用率60%と仮定して算出)を掛け合わせた結果、10aあたりの予想粗収益をTab.2に示した。1993~1994年にかけて周年出荷されていた品種は‘レッドバリー’‘ビエンナ’‘ウイヘルミナ’のみであったため、これら3品種について算出した。

これらの結果によれば、‘ビエンナ’では予想収穫本数の伸びが対照区(100)に比較して、15, 17, 19℃区でそれぞれ140, 133, 144と増加しているのに対し、‘ウイヘルミナ’では逆にそれぞれ62, 55, 76と減少している。それにともない、予想粗収益もそれぞれ‘ビエンナ’で146, 135, 148, ‘ウイヘルミナ’で71, 56, 75となっており、予想収穫本数の増減にともない予想粗収益も変化した。これは、前述したように地中冷却により月別収量が、周年を通じて平均的に増減したための結果といえる。ところが、‘レッドバリー’では、予想収穫本数が対照区に対しそれぞれ86, 101, 102とほとんど同等かあるいは減少しているのに対し、予想粗収益はそれぞれ153, 146, 104と逆に増加し、粗収量と粗収益とが逆転した。これは‘レッドバリー’が地中冷却により開花のピークが前進するタイプであるために、単価の高い時期である10~1月に収穫できたことによる結果である。これらのことは、地中冷却の評価は必ずしも収量の増減で評価されるべきではないことを示しており、今後の研究における大きな課題

となる。これまでの報告は全て収穫量あるいは切花品質についてのみ論じられており、経済行為を背景とした研究としては再考の余地がある。切花単価の年次変動が大きいとはいえ、今後積極的に検討されるべき分野と考える。

地中冷却の増収効果のみられた‘レッドバリー’, ‘ビエンナ’での、最大粗収益格差はそれぞれ2,275,050円(対15℃区)および2,698,020円(対19℃区)であった。10aあたりの地中冷却システム導入費(工事費を除く設備費)は300~400万円、1年月間の光熱費は100万円といわれている(栽培農家の私信)。Tab.1の価格構成が今後も続くと仮定するならば、地中冷却システムの導入は十分採算性があるといえる。なお、各品種における実用地温は‘レッドバリー’で15~17℃, ‘ビエンナ’で19℃であった。本実験では設定地温差と光熱費の関係を明らかにすることが出来なかったため、維持経費の算出が曖昧であった。このことは今後に残された大きな課題といえる。

すでに多くの報告で地中冷却が切花品質を向上させることが明らかにされているが(9, 10, 11, 14, 15), 本報告ではこのことについて一切言及していない。切花品質向上効果を付加させた場合、切花単価が上昇することは明らかであるので、さらに増収益となることは容易に予想できる。今後はこの点も考慮したきめ細かな検討も必要であろう。

IV. 摘要

施設栽培アルストロメリアにおける地中冷却の収量および収益に対する影響を検討し、その実用性を明らかにした。

Table 1. Monthly change of the market price of one *Alstroemeria* cut flower in Ota Floriculture Auction Co., Ltd.in Tokyo 1993/1994.

Cultivar	Market price(Yen/Stem)											
	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June
'Red Valley'	—	—	84	141	194	238	120	78	82	33	16	21
'Vienna'	70	58	74	92	105	122	69	56	68	39	22	36
'Wilhelmina'	62	53	68	103	120	111	70	53	66	34	30	30

Table 2. Effect of different soil temperature on net sales of *Alstroemeria* cut flower stems per 1,000m².Simulation of practical work on the assumption that utility rate of glasshouse is in 60% and plants were planted in the planting distance of 35 × 50cm.

Cultivar	Soil temperature (°C)	Net sales (Yen/1,000m ²)	Index of Increased income ^z	Index of Increased yield ^z
'Red Valley'	15	6,535,830	153	86
	17	6,200,460	145	101
	19	4,419,450	104	102
	Ambient	4,260,780	100	100
'Vienna'	15	8,292,180	146	140
	17	7,629,630	135	133
	19	8,371,620	148	144
	Ambient	5,673,600	100	100
'Wilhelmina'	15	3,531,780	71	62
	17	2,748,780	56	55
	19	3,717,060	75	76
	Ambient	4,957,380	100	100

^z: Calculated as yield and income in ambient were as 100 in each cultivar.

1. 'レジナ' 'ビエンナ'では地中冷却により収量が増加したが、'レッドバリー' 'アモール' 'アマダ' 'ネバダ'ではほとんど増収効果が認められず、また、'ウイルヘルミナ'では地中冷却により収量が減少した。なお、'レッドバリー'では総収量は増加しなかったものの、開花のピークが著しく前進した。
2. 'レッドバリー' 'ビエンナ'では地中冷却により50%程度粗収益が増加した。1993~1994年の価格構成が今後も続くと仮定した場合、地中冷却システム導入の採算性が十分認められた。
3. 近年の品種での地中冷却の増収効果は、地温ならびに品種に対する依存度が極めて大きいことが明らかであった。なお、'レッドバリー'での実用地温は15~17℃ 'ビエンナ'での実用地温は19℃であった。

謝辞 当研究を遂行するにあたり、供試株を提供して下さった福花園種苗株式会社、横浜植木株式会社およびタキイ種苗株式会社には深甚の謝意を表す。また、柳原正之技術員、永井祥一技術員、伊王野資博技手(以上農業総合センター施設課)には多大なご協力を

いただいた。記して感謝する。

引用文献

1. Blom, T.J. and B.D. Piott. 1990. Constant soil temperature influences flowering of *Alstroemerias*. Hort Science 25(2):189-191.
2. Bridgen, M.P. and J. Bartok. 1990. Evaluation of a growing medium cooling system and its effects on the flowering of *Alstroemeria*. Hort Science 25(12):1592-1594.
3. 陳忠英・土井元章・今西英雄. 1992. アルストロメリアの開花に対する地中冷却の効果. 園学雑 61 別 2:574-575.
4. Healy, W.E. and H.F. Willkins. 1979. Flowering requirements of *Alstroemeria hybrida* 'Regina'. HortScience 14(3):395.
5. Healy, W.E. and H.F. Willkins. 1981. Interaction of soil temperature, air temperature and photoperiod on growth and flowering of *Alstroemeria* 'Regina'. HortScience 16(3):459.

6. Healy, W.E. and H.F. Willkins. 1982. Responses of *Alstroemeria* 'Regina' to temperature treatments prior to flower inducing temperatures. *Scientia Horticulturae* 17:383-390.
7. Healy, W.E. and H.F. Willkins. 1986. The independent relationship between rhizome temperatures and shoot temperatures for floral initiation and cut flower production of *Alstroemeria* 'Regina'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111(1):94-97.
8. Heins, R.D. and H.F. Willkins. 1979. Effect of soil temperature and photoperiod on vegetative and reproductive growth of *Alstroemeria* 'Regina'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104:359-365.
9. 今西英雄ら. 1993. 球根花卉における貯蔵中のエチレン及びおよど処理と植付け後の地温制御による作期拡大. 平成4年度科学研究費補助金(研究成果B)研究成果報告書. P.48-66.
10. Keil-Gunderson, L.S., K.L. Goldsberry and P.L. Chapman. 1989. Air and substrate temperatures for 'Atlas' and 'Monika' *Alstroemeria*. *HortScience* 24(4):613-616.
11. Labeke, M.-C.v. and P. Dambre. 1993. Response of five *Alstroemeria* cultivars to soil cooling and supplementary lighting. *Scientia Horticulturae* 56:135-145.
12. Lin, W.C. 1984. The effect of soil cooling and high intensity supplementary lighting on flowering of *Alstroemeria* 'Regina'. *HortScience* 19:515-516.
13. Lin, W.C. 1985. Influence of soil cooling and high intensity lighting on the growth and flowering of *Alstroemeria* 'Regina'. *HortScience* 20:378-380.
14. 本図 竹司. 1994. アルストロメリアの地中冷却による高品質増収技術. 農業及び園芸 69(7):69-74.
15. 大川 清. 1994. アルストロメリア. 大川清 編著. 誠文堂新光社. 東京.
16. Vonk Noordegraaf, C. 1981. Bloemproductie bij *Alstroemeria* 'Walter Fleming'. Ph.D. thesis, Agricultural School, Wageningen, Netherlands, 152pp.