

Effects of Night Temperature and Day Length on the Flowering of Eight Alstroemeria Species

| | |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 篠田, 浩一, 村田, 奈芳 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://doi.org/10.24514/00001376 |

アルストロメリア野生種8種の開花に 及ぼす栽培夜温と長日処理の影響

篠田浩一・村田奈芳

I. 緒言

アルストロメリア属(*Alstroemeria* L.)はユリ科に近縁のアルストロメリア科に属し、チリやブラジルを中心とする南アメリカ大陸に60種以上が分布している(KRISTIANSEN, 1995)。アルストロメリアの野生種は1700年代にヨーロッパにもたらされたが、その栽培は長く一部に留まり、1950年代以降になって種間交雑による切花用品種の育成と営利生産が始まった。我が国では、1980年前後にオランダの種苗会社が育成した品種を用いた切花生産が本格化し、現在では長野県、北海道、愛知県、山形県等で年間約6,000万本の切花が出荷されている(農林水産省, 2011)。

アルストロメリアの園芸品種については育成経過が不明なものが多いが、チリ原産の *A. aurea*(= *A. aurantiaca*)や *A. pelegrina*, ブラジル原産の *A. psittacina*(= *A. pulchella*)など比較的少ない種間の交雑により育成されたものと推定されている(KRISTIANSEN, 1995; 土井, 2005)。このため、未利用野生種の活用による花色、花型、芳香性および耐暑性等の新形質の導入が期待されており、種間雑種を獲得するための胚珠培養法の検討(BUITENDIJK *et al.*, 1992; LU and BRIDGEN, 1996; ISHIKAWA *et al.*, 1997)や交雑親和性の解析(BUITENDIJK *et al.*, 1995; DE JEU and JACOBSEN, 1995; 篠田・村田, 2003)、コルヒチン処理による種間雑種の倍数化法の開発(ISHIKAWA *et al.*, 1999)、ボマレア属(*Bomarea* Mirb.)との属間交雑の試み(KASHIHARA *et al.*, 2011a, 2012)、種間雑種個体を用いた形質転換体の作出(HOSHINO *et al.*, 2008)が検討されている。また、新規アントシアニンの同定やアントシアニン構成と花色との関係の解析(TATSUZAWA *et al.*, 2001, 2002, 2003; 立澤ら, 2003, 2004)、花の形質の評

価(KASHIHARA *et al.*, 2011b)等についてもさまざまな研究が行われている。

アルストロメリアの野生種は春から夏に開花するものが多いが、種間交雑により育成された現在の切花用品種はほぼ周年にわたり開花する特性を有しており、今後育成される品種においても周年開花性は経営的に重要な特性と考えられる。アルストロメリアの開花反応についての研究(HEINS and WILKINS, 1979; HEALY and WILKINS, 1982a,b; HEALY *et al.*, 1982; LIN and MOLNAR, 1983; VONK NOORDEGRAAF, 1975)において、‘レジナ’や‘オーキッド’の花芽分化には低温が必要であり、さらに長日条件で開花が促進されることが明らかにされている。両品種間において、低温要求量や日長反応性に差異が認められることから、品種育成に関与した野生種の性質が反映しているものと考えられている(大川, 1994)。しかしながら、野生種の開花特性については、*A. ligu*(植松, 1994; 鈴木・筒井, 2001)を除きほとんど明らかにされていない。そこで本研究では、アルストロメリアの種間交雑育種を進める上での基礎的知見を得るため、アルストロメリア野生種8種を供試し、栽培夜温並びに長日処理が開花に及ぼす影響について検討した。

II. 材料および方法

1. 供試材料

農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター(札幌市)の温室内で養成したアルストロメリア野生種8種(第1表)を供試した。根茎は定植前日あるいは定植当日に掘り上げ、調製後プランター(60×15×20cm)に各4株を定植した。定植に当たっては赤玉土(小粒)、鹿沼土(中粒)、腐葉土、パーミキュライト(小粒GS)を容量比で3:1:1:1の割合で混合した培地を用い、1プランター当たり80gの被覆燐硝安加里424-270(ロング270)を施用した。

第1表 供試した野生種とその自生地

| No. | 種名 | 自生地 ¹⁾ | |
|-----|-----------------------------------|-------------------|-----------|
| | | 緯度(南緯) (度) | 標高 (m) |
| 1 | <i>A. ligtu</i> L. | 33-38 | 0-800 |
| 2 | <i>A. magenta</i> Bayer | 31-32 | 0-700 |
| 3 | <i>A. pelegrina</i> L. | 32-33 | 0-50 |
| 4 | <i>A. pulchra</i> Sims | 32-34 | 0-1000 |
| 5 | <i>A. versicolor</i> Ruiz & Pavon | 34-36 | 250-1700 |
| 6 | <i>A. aurea</i> Graham | 36-47 | 200-1800 |
| 7 | <i>A. hookeri</i> Loddiges | 35-37 | 0-300 |
| 8 | <i>A. magnifica</i> Herbert | 29-32 | 0-200 |

¹⁾ BAYER(1987)による

2. 試験方法

1999年9月上旬の定植直後から最低夜温を5, 10, 15℃に設定したガラス室内で管理して、開花時期並びに切花形質の調査を行った。また、日長の影響を検討するために、夜温15℃のガラス室内に長日区(4時から20時までを明期とする16時間日長, 100Wの白熱灯をプランターの直上80cmに設置)と自然日長区(季節により明期時間が8.6時間から14.5時間の範囲で推移)の2区を設けた。なお電照が自然日長区に影響を及ぼさないよう、電照中は両区の間には遮光幕を設置した。ガラス室は20℃換気に設定したが、定植直後の9月および翌年の4月以降は日中気温が20℃を超える日が多くなった。第1図に月別

の平均気温の推移を示した。試験には1処理当たり2プランター(計8株)を供試し、プランター単位(4株)で調査を行った。

3. 採花調査および調査項目

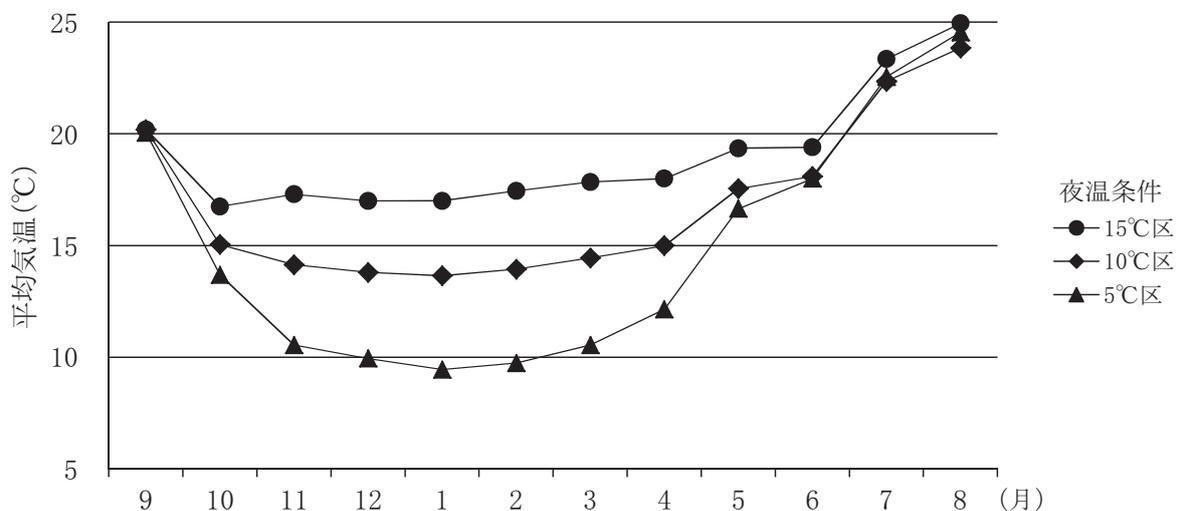
採花は第一花蕾(最下部の花蕾)が開花した時にを行い、地際部で切断し切花形質の調査を行った。ブラインド等により開花しなかった花茎は採花本数には加えていない。主な調査項目は以下の通りである。

平均採花日：採花日の平均値

採花始：各試験区で一番最初に採花した日

採花終：各試験区で一番最後に採花した日

採花期間：採花始から採花終までの日数



第1図 ガラス室の月別平均気温の推移

採花本数：採花した1プランター当たりの切花の本数
 切花長：茎の最下部より切花先端までの長さ
 切花重：切花の新鮮重。下葉の調整はしていない
 茎径：切花中央部の茎の直径
 花梗数：散形花序の分枝数
 花蕾数：花蕾の数。黄化・枯死した蕾は除外
 節数：切り口から花梗基部までの節数
 統計処理：各処理区に2反復を設け、栽培夜温の影響については Tukey の多重検定による有意差を、日長の影響については t 検定による有意差を示し

た。なお、各処理区の総サンプル数は採花本数の2倍と同じ値である。

Ⅲ. 結 果

1. *A. ligtu* の開花反応

15℃自然日長区では、5月上旬に開花が始まり、5月に集中的に開花した後、6月中旬には開花が終了した。採花期間は32日であった。10℃区および5℃区も5月に集中的に開花し、採花期間はそれぞれ31日、28日と短かった。採花本数への夜温の影響は認められなかった(第2表)。切花形質は、5℃区で切

第2表 栽培夜温が開花に及ぼす影響(自然日長)

| 種名 | 夜温 (℃) | 平均 採花日 (月/日) | 採花始 (月/日) | 採花終 (月/日) | 採花 期間 (日) | 採花 本数 ¹⁾ (本) | 月別採花本数 | | | | | | |
|----------------------|-----------|----------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | 1月 (本) | 2月 (本) | 3月 (本) | 4月 (本) | 5月 (本) | 6月 (本) | 7月 (本) |
| <i>A. ligtu</i> | 15 | 5/23 a ²⁾ | 5/10 a | 6/11 a | 32 a | 16 a | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 3 | 0 |
| | 10 | 5/21 a | 5/ 4 a | 6/ 4 a | 31 a | 15 a | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 2 | 0 |
| | 5 | 5/24 a | 5/14 a | 6/11 a | 28 a | 19 a | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 4 | 0 |
| <i>A. magenta</i> | 15 | 4/15 b | 3/16 b | 5/29 b | 74 a | 13 b | 0 | 0 | 4 | 6 | 3 | 0 | 0 |
| | 10 | 4/21 ab | 3/18 b | 6/ 8 a | 82 a | 18 a | 0 | 0 | 3 | 10 | 3 | 2 | 0 |
| | 5 | 5/ 8 a | 4/17 a | 6/12 a | 56 a | 23 a | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 | 3 | 0 |
| <i>A. pelegrina</i> | 15 | 4/28 b | 3/13 a | 7/ 4 a | 113 a | 41 b | 0 | 0 | 6 | 18 | 13 | 4 | 1 |
| | 10 | 4/19 b | 3/19 a | 5/18 b | 61 b | 35 b | 0 | 0 | 6 | 21 | 9 | 0 | 0 |
| | 5 | 5/10 a | 3/31 a | 6/29 a | 90 ab | 53 a | 0 | 0 | 1 | 12 | 35 | 5 | 0 |
| <i>A. pulchra</i> | 15 | 5/ 1 a | 4/17 a | 5/19 a | 32 a | 15 b | 0 | 0 | 0 | 6 | 9 | 0 | 0 |
| | 10 | 5/ 3 a | 4/18 a | 5/17 a | 30 a | 27 a | 0 | 0 | 0 | 9 | 18 | 0 | 0 |
| | 5 | 5/10 a | 4/29 a | 6/ 8 a | 40 a | 23 ab | 0 | 0 | 0 | 1 | 21 | 1 | 0 |
| <i>A. versicolor</i> | 15 | 6/ 5 a | 5/19 a | 6/20 a | 32 a | 4 b | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| | 10 | 6/ 9 a | 5/23 a | 6/26 a | 34 a | 8 b | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 |
| | 5 | 6/ 9 a | 5/24 a | 6/16 a | 39 a | 18 a | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 | 0 |
| <i>A. aurea</i> | 15 | 6/ 6 a | 4/27 b | 7/18 a | 82 a | 20 b | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 9 | 3 |
| | 10 | 6/14 a | 5/25 a | 7/10 a | 46 b | 29 a | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 24 | 2 |
| | 5 | 6/12 a | 5/26 a | 7/12 a | 47 b | 27 a | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18 | 3 |
| <i>A. hookeri</i> | 15 | 6/27 a | 6/10 a | 7/ 8 a | 28 a | 13 c | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 |
| | 10 | 6/26 a | 6/12 a | 7/ 8 a | 27 a | 26 b | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 9 |
| | 5 | 6/23 a | 6/ 6 a | 7/19 a | 43 a | 61 a | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 13 |
| <i>A. magnifica</i> | 15 | 5/ 6 a | 4/12 a | 6/14 a | 64 a | 16 b | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 | 1 | 0 |
| | 10 | 5/ 2 a | 4/11 a | 5/21 b | 40 b | 22 b | 0 | 0 | 0 | 10 | 12 | 0 | 0 |
| | 5 | 5/ 7 a | 4/18 a | 6/ 6 ab | 50 ab | 32 a | 0 | 0 | 0 | 6 | 24 | 2 | 0 |

¹⁾ 1プランター当たりの採花本数

²⁾ 各アルストロメリア種の処理区において異なる英文字間に Tukey の多重検定により5%水準の有意差あり

第3表 栽培夜温が切花形質に及ぼす影響(自然日長)

| 種名 | 夜温 (°C) | 切花長 (cm) | 切花重 (g) | 花梗数 (個) | 花蕾数 (個) | 節数 (節) |
|---------------------|------------|-----------------------|------------|------------|------------|-----------|
| <i>A.ligtu</i> | 15 | 112.6 a ¹⁾ | 47.6 a | 9.8 a | 18.8 a | 78.7 a |
| | 10 | 111.8 a | 51.0 a | 9.0 ab | 20.3 a | 71.1 a |
| | 5 | 77.3 b | 35.4 a | 8.0 b | 17.2 a | 52.2 b |
| <i>A.magenta</i> | 15 | 60.7 a | 12.3 b | 2.3 a | 6.2 a | 26.2 a |
| | 10 | 66.2 a | 20.9 a | 2.8 a | 7.2 a | 28.0 a |
| | 5 | 46.1 b | 17.9 ab | 2.6 a | 5.6 a | 14.4 b |
| <i>A.pelegrina</i> | 15 | 49.7 b | 11.6 a | 2.1 b | 2.5 b | 38.5 ab |
| | 10 | 58.8 a | 15.1 a | 2.5 a | 3.5 a | 47.1 a |
| | 5 | 32.9 c | 10.9 a | 2.3 ab | 3.7 a | 33.0 b |
| <i>A.pulchra</i> | 15 | 91.4 a | 15.2 b | 4.0 a | 7.5 b | 79.5 a |
| | 10 | 85.0 a | 14.3 b | 3.9 a | 8.7 b | 88.3 a |
| | 5 | 56.1 b | 19.8 a | 4.8 a | 14.0 a | 50.2 b |
| <i>A.versicolor</i> | 15 | 27.3 a | 3.8 b | 4.6 a | 8.3 a | 22.4 a |
| | 10 | 28.8 a | 4.8 ab | 3.5 a | 10.2 a | 25.7 a |
| | 5 | 23.6 a | 5.2 a | 3.9 a | 9.3 a | 21.0 a |
| <i>A.aurea</i> | 15 | 77.2 b | 16.4 a | 3.1 a | 5.2 a | 47.7 a |
| | 10 | 88.9 a | 12.9 a | 2.7 a | 4.2 a | 45.0 a |
| | 5 | 82.5 ab | 15.7 a | 3.0 a | 4.5 a | 36.3 a |
| <i>A.hookeri</i> | 15 | 27.6 a | 2.9 a | 3.6 a | 4.1 a | 31.2 a |
| | 10 | 32.6 a | 3.5 a | 3.7 a | 4.7 a | 29.4 ab |
| | 5 | 29.3 a | 4.1 a | 3.5 a | 4.9 a | 22.4 b |
| <i>A.magnifica</i> | 15 | 65.3 a | 17.3 a | 2.8 a | 6.2 a | 53.3 a |
| | 10 | 56.1 b | 16.1 a | 2.4 a | 6.4 a | 34.9 ab |
| | 5 | 50.9 b | 16.9 a | 2.1 a | 7.0 a | 21.1 b |

¹⁾ 各アルストロメリア種の処理区において異なる英文字間に Tukey の多重検定により 5% 水準の有意差あり

花長が短く、節数、花梗数も減少した(第3表)。

長日区では採花始が3月下旬と自然日長区より45日早く、開花ピークは4月で採花期間は55日と長くなった。また、長日区で採花本数が増加した。(第4表)。切花形質は、花梗数が長日区で有意に減少したものの、他の形質への影響は小さかった(第5表)。

2. *A. magenta* の開花反応

15℃自然日長区では、3月中旬に開花が始まり、5月下旬には開花が終了し、採花期間は74日であっ

た。10℃区は同様に開花したが、5℃区は採花始、開花ピークとも遅れる傾向を示した。採花本数は10℃区および5℃区で増加した(第2表)。切花形質は、5℃区で切花長が短く、節数も減少した(第3表)。

長日区では採花始が1月下旬と自然日長区より50日早く、4月中旬には開花が終了した。採花本数は、長日区で少なかったが有意差は認められなかった(第4表)。また、長日区では切花長は有意に長いものの節数は少ない傾向にあり、徒長気味の生育を示した(第5表)。

第4表 日長条件が開花に及ぼす影響(栽培夜温15℃)

| 種名 | 日長 ¹⁾ | 平均 採花日 (月/日) | 採花始 (月/日) | 採花終 (月/日) | 採花 期間 (日) | 採花 本数 ²⁾ (本) | 月別採花本数 | | | | | | |
|----------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|-----------------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | 1月 (本) | 2月 (本) | 3月 (本) | 4月 (本) | 5月 (本) | 6月 (本) | 7月 (本) |
| <i>A. ligtu</i> | 長日 | 4/11 | 3/26 | 5/20 | 55 | 23 | 0 | 0 | 2 | 16 | 2 | 0 | 0 |
| | 自然 | 5/23 | 5/10 | 6/11 | 32 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 3 | 0 |
| | 有意差 ³⁾ | ** | ** | n. s. | * | * | | | | | | | |
| <i>A. magenta</i> | 長日 | 2/21 | 1/26 | 4/15 | 80 | 8 | 2 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 自然 | 4/15 | 3/16 | 5/29 | 74 | 13 | 0 | 0 | 4 | 6 | 3 | 0 | 0 |
| | 有意差 | * | ** | n. s. | n. s. | n. s. | | | | | | | |
| <i>A. pelegrina</i> | 長日 | 4/18 | 2/24 | 7/ 2 | 130 | 34 | 0 | 1 | 14 | 6 | 6 | 6 | 1 |
| | 自然 | 4/28 | 3/13 | 7/ 4 | 113 | 41 | 0 | 0 | 6 | 18 | 13 | 4 | 1 |
| | 有意差 | n. s. | ** | n. s. | n. s. | n. s. | | | | | | | |
| <i>A. pulchra</i> | 長日 | 4/26 | 3/29 | 5/29 | 62 | 26 | 0 | 0 | 1 | 12 | 13 | 0 | 0 |
| | 自然 | 5/ 1 | 4/17 | 5/19 | 32 | 15 | 0 | 0 | 0 | 6 | 9 | 0 | 0 |
| | 有意差 | n. s. | * | n. s. | * | ** | | | | | | | |
| <i>A. versicolor</i> | 長日 | 5/16 | 3/31 | 6/30 | 91 | 11 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 | 0 |
| | 自然 | 6/ 5 | 5/19 | 6/20 | 32 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| | 有意差 | ** | ** | n. s. | * | ** | | | | | | | |
| <i>A. aurea</i> | 長日 | 6/ 2 | 4/ 9 | 7/26 | 108 | 33 | 0 | 0 | 0 | 9 | 6 | 9 | 9 |
| | 自然 | 6/ 6 | 4/27 | 7/18 | 82 | 20 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 9 | 3 |
| | 有意差 | n. s. | ** | n. s. | * | * | | | | | | | |
| <i>A. hookeri</i> | 長日 | 4/22 | 4/ 3 | 6/23 | 82 | 19 | 0 | 0 | 0 | 14 | 4 | 1 | 0 |
| | 自然 | 6/27 | 6/10 | 7/ 8 | 28 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 |
| | 有意差 | ** | ** | n. s. | ** | * | | | | | | | |
| <i>A. magnifica</i> | 長日 | 3/21 | 1/31 | 5/22 | 112 | 20 | 2 | 2 | 9 | 5 | 2 | 0 | 0 |
| | 自然 | 5/ 6 | 4/12 | 6/14 | 64 | 16 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 | 1 | 0 |
| | 有意差 | * | * | n. s. | * | n. s. | | | | | | | |

¹⁾ 長日：16時間日長 自然：8.6～14.5時間日長

²⁾ 1プランター当たりの採花本数

³⁾ t検定により n.s. は有意差なし、*は5%水準、**は1%水準で有意差あり

3. *A. pelegrina* の開花反応

15℃自然日長区では、3月中旬に開花が始まり、4月の採花本数が多く、その後徐々に採花本数が減少し、7月上旬に開花が終了した。採花期間は113日であった。10℃区は15℃区とほぼ同様に開花したが、採花終わりが早く、採花期間は61日と短かった。5℃区は採花始、開花ピークとも遅れる傾向を示した。採花本数は5℃で増加した(第2表)。切花形質は、5℃区で切花長が短く、節数も減少した。また、5℃区および10℃区で花梗数と花蕾数が増加する傾向がみられた(第3表)。

長日区では採花始が2月下旬と早まり、開花ピークも早まる傾向を示した。採花期間や採花本数には有意な差は認められなかった(第4表)。長日処理により節数は増加したが、他の切花形質への影響は小さかった(第5表)。

4. *A. pulchra* の開花反応

15℃自然日長区では、4月中旬に開花が始まり、5月中旬には開花が終了し、採花期間は32日であった。10℃区は同様に開花したが、5℃区は採花始、開花ピークとも遅れる傾向を示した。採花本数は

第5表 日長条件が切花形質に及ぼす影響(栽培夜温15℃)

| 種名 | 日長 ¹⁾ | 切花長 (cm) | 切花重 (g) | 花梗数 (個) | 花蕾数 (個) | 節数 (節) |
|----------------------|-------------------|-------------|------------|------------|------------|-----------|
| <i>A. ligtu</i> | 長日 | 122.7 | 42.2 | 7.1 | 16.6 | 69.3 |
| | 自然 | 112.6 | 47.6 | 9.8 | 18.8 | 78.7 |
| | 有意差 ²⁾ | n. s. | n. s. | * | n. s. | n. s. |
| <i>A. magenta</i> | 長日 | 76.5 | 14.7 | 1.7 | 4.9 | 17.7 |
| | 自然 | 60.7 | 12.3 | 2.3 | 6.2 | 26.2 |
| | 有意差 | * | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. |
| <i>A. pelegrina</i> | 長日 | 56.5 | 13.3 | 2.1 | 2.7 | 48.3 |
| | 自然 | 49.7 | 11.6 | 2.1 | 2.5 | 38.5 |
| | 有意差 | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. | * |
| <i>A. pulchra</i> | 長日 | 139.0 | 21.6 | 4.0 | 11.4 | 90.9 |
| | 自然 | 91.4 | 15.2 | 4.0 | 7.5 | 79.5 |
| | 有意差 | * | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. |
| <i>A. versicolor</i> | 長日 | 37.1 | 7.0 | 4.0 | 13.1 | 25.1 |
| | 自然 | 27.3 | 3.8 | 4.6 | 8.3 | 22.4 |
| | 有意差 | * | * | * | * | * |
| <i>A. aurea</i> | 長日 | 71.8 | 12.9 | 2.7 | 4.3 | 42.2 |
| | 自然 | 77.2 | 16.4 | 3.1 | 5.2 | 47.7 |
| | 有意差 | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. |
| <i>A. hookeri</i> | 長日 | 44.9 | 3.0 | 3.8 | 6.9 | 32.2 |
| | 自然 | 27.6 | 2.9 | 3.6 | 4.1 | 31.2 |
| | 有意差 | * | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. |
| <i>A. magnifica</i> | 長日 | 85.8 | 16.4 | 2.2 | 6.7 | 45.6 |
| | 自然 | 65.3 | 17.3 | 2.8 | 6.2 | 53.3 |
| | 有意差 | * | n. s. | n. s. | n. s. | n. s. |

¹⁾ 長日：16時間日長 自然：8.6～14.5時間日長

²⁾ t検定により n.s. は有意差なし、*は5%水準、**は1%水準で有意差あり

10℃区および5℃区で増加した(第2表)。切花形質は、5℃区で切花長が短く、節数も減少したが、切花重および花蕾数は増加した(第3表)。

長日区では採花始が3月下旬と自然日長区より19日早く、採花期間は62日と長くなった。また、長日区で採花本数は有意に増加した(第4表)。長日処理により切花長が長くなった。また切花重、花蕾数、節数は長日区で増加したが、有意差は認められなかった(第5表)。

5. *A. versicolor* の開花反応

15℃自然日長区では、5月中旬に開花が始まり、6月中旬には開花が終了し、採花期間は32日であった。10℃区および5℃区もほぼ同時期に開花した。採花本数は5℃区で増加した(第2表)。切花形質は、切花重が10℃区と5℃区で増加したが、他の切花形質への影響は小さかった(第3表)。

長日区では採花始が3月下旬と自然日長区より49日早く、採花期間も91日と長かった。採花本数は長日条件で増加した(第4表)。切花形質は、長日区で切花長、切花重、花蕾数および節数が有意に増加し、

花梗数は減少した(第5図)。

6. *A. aurea* の開花反応

15℃自然日長区では、4月下旬に開花が始まり、5月と6月の開花数が多く、7月中旬に開花が終了した。採花期間は82日であった。10℃区および5℃区の開花始は5月下旬と15℃区に比べ1か月遅く、6月に集中して開花し、採花期間は50日弱と短くなった。採花本数は10℃区および5℃区で増加した(第2表)。切花長以外の切花形質への夜温の影響は小さかった(第3表)。

長日区では開花が4月上旬と自然日長区より18日早く、4月から7月にかけてほぼ均等に開花し、採花期間も108日と長かった。また、長日処理により採花本数も増加した(第4表)。切花形質への日長の影響は認められなかった(第5表)。

開花終了後供試野生種の多くは地上部が枯死し休眠状態となったが、本種は8月以降も花蕾のない栄養茎が発生し、夏でも休眠しない常緑性を示した。

7. *A. hookeri* の開花反応

15℃自然日長区の開花始は6月上旬と供試8種の中では最も遅く、7月上旬には開花が終了し、採花期間は28日と短かった。10℃区および5℃区もほぼ同様に開花した。採花本数は夜温が低いほど増加し、特に5℃区は15℃の4.7倍多かった(第2表)。節数以外の切花形質への夜温の影響は小さかった(第3表)。

長日区では採花始が4月上旬と自然日長区より68日早く、採花期間も82日と長かった。また、採花本数も増加した(第4表)。さらに、長日処理により切花長が長くなった(第5表)。

8. *A. magnifica* の開花反応

15℃自然日長区では、4月中旬に開花が始まり、6月中旬には開花が終了し、採花期間は64日であった。10℃区および5℃区もほぼ同様に開花したが、採花期間はやや短かった。採花本数は5℃区で増加した(第2表)。切花形質は、10℃区および5℃区で切花長が短く、節数も減少した(第3表)。

長日区では採花始が1月下旬と自然日長区より72日も早く、採花期間は112日と、自然日長区よりも長くなった。採花本数への影響は認められなかった(第4表)。また、長日処理により切花長が長くなっ

た(第5表)。

IV. 考 察

今回供試した野生種はいずれもチリを原産とするものであるが、その自生地は第1表に示したように多様である。すなわち、*A. aurea* が南緯36度～47度で標高200～1800mの低温多雨地帯に広く分布しているのに対し、*A. magnifica* は南緯29度～32度の低地、*A. pelegrina* は南緯32度～33度の海岸付近、*A. ligtu* は南緯33度～38度で標高0～800m地帯(BAYER, 1987)と分布域は水平的並びに垂直的な差異がみられる。

15℃自然日長区での開花をみると、採花始は*A. pelegrina*, *A. magenta* が3月と最も早く、次いで*A. pulchra*, *A. magnifica*, *A. aurea* が4月、*A. ligtu*, *A. versicolor* が5月、*A. hookeri* は6月と最も遅かった。自生地との関係では、低緯度地帯に分布する野生種で開花時期が早い傾向が認められた。採花期間は*A. pelegrina*, *A. magenta*, *A. aurea* が70～110日程度と長かったのに対し、*A. ligtu*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. hookeri* は30日前後と短く、短期間に集中して開花した。これらのうち、*A. pelegrina* は開花が最も早く、4～5月に開花ピークとなるが、7月まで長期間にわたって開花した。また、*A. aurea* は採花始は*A. ligtu* よりやや早い、開花ピークは6月と遅く7月にも開花がみられた。

夜温が開花に及ぼす影響をみると、8種とも5、10、15℃のいずれの条件下でも開花しており、花芽の分化や発達に特に強い低温要求を示す野生種は認められなかった。ただし、採花本数は低温条件で多くなる傾向があり、花芽分化は15℃よりも5あるいは10℃の低温条件で促進されるものと思われた。アルストロメリアの花芽分化には低温が不可欠であり(VONK NOORDEGRAAF, 1975)、土井ら(1998)は園芸品種の低温感応温度上限を‘レジナ’で15℃、‘カルメン’で17～18℃、‘ウィルヘルミナ’で19～20℃と、品種改良の進んだ四季咲き性の強い品種ほど上限温度が高いとしているが、今回供試した野生種の低温感応の上限温度は15℃よりは高いものと判断された。なお、日中の高温により夜間に受けた低温の効果が打ち消されることがコムギ(CHUJO, 1966)やダイコン(施山・高井, 1982)、カリフラワー(FUJIME and HIROSE, 1980)、デンドロビウム(篠田ら, 1988)などで報告されている。今回行った試験では冬期間

の昼温はほぼ20℃以下で推移しており、強い高温に遭遇しなかったことも夜温15℃という比較的高温条件下で花芽分化した要因の一つと考えられた。

夜温条件が開花時期に及ぼす影響をみると、*A. ligtu*, *A. versicolor* および *A. hookeri* においてはその影響はほとんど認められなかったが、*A. magenta*, *A. pelegrina* および *A. aurea* は低夜温条件で開花が顕著に遅れた。この3種も低夜温条件で採花本数が増加していることから、これら3種の花芽分化は低温条件で促進されるが、その後の花茎の伸長は低温条件では抑制されるものと考えられた。花茎の伸長について土井ら(1998)は、開花に必要な低温要求が充たされて発達した花茎は、その後高気温に遭遇しても低温の効果は打ち消されず、むしろ高気温下ほど花茎の発達がすみやかで、早く開花するとしている。同様に、5℃で6～8週間低温処理した‘レジナ’は、その後13℃一定条件で栽培するより21/18℃(昼/夜)条件の方が開花は早まることが報告されている(HEALY and WILKINS, 1982b)。なお、切花長については、*A. ligtu*, *A. magenta*, *A. pelegrina*, *A. pulchra* および *A. magnifica* の5種で低夜温条件で短くなる傾向が認められた。これは低温のため伸長が抑制された花茎が、春以降の気温の上昇とともに短期間で伸長・開花したためと考えられた。

長日処理を行うことにより、供試野生種全てで開花促進効果が認められた。ただし、促進程度には種間差があり、採花始は *A. ligtu*, *A. magenta*, *A. versicolor*, *A. hookeri* および *A. magnifica* で45～72日と著しく早まったのに対し、*A. aurea*, *A. pelegrina* および *A. pulchra* では18～19日早い開花に留まった。採花期間は長日処理により長くなる傾向があり、また、*A. ligtu*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. aurea*, *A. hookeri* の5種は採花本数が増加し、*A. magenta*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. hookeri*, *A. magnifica* の5種は切花長が長くなった。なお、自然日長区で強い一季咲き性を示した *A. ligtu* については長日処理により開花は早まり採花期間も長くなったものの、その大部分は4月に集中して開花した。一方、*A. ligtu* 同様自然日長区で強い一季咲き性を示した *A. hookeri* と *A. versicolor* は開花が2か月程度早まるとともに採花期間が大幅に長くなっており、*A. ligtu* とは異なる反応が認められた。

園芸品種の栽培環境に対する生育・開花反応は、品種改良に使われた野生種の自生地の気象を反映し

ている(大平, 1994)ことから、今後野生種の開花特性を踏まえて交配親を選択することにより、開花における温度反応性や日長反応性の異なる品種の育成が可能と思われる。

本試験の結果、*A. aurea* は長期開花性と常緑性、*A. pelegrina* は早期開花性と長期開花性、*A. magenta* は早期開花性と長日開花性(長日処理による開花促進)、*A. ligtu*, *A. hookeri*, *A. magnifica*, *A. versicolor* は長日開花性といった特性を有することが明らかとなった。これらのことは、今後アルストロメリアの種間交雑育種を進める上で有益な情報となる。

V. 摘要

アルストロメリア野生種8種の開花に及ぼす栽培夜温と長日処理の影響を検討した。

15℃自然日長区での採花始は種類により大きく異なり、*A. pelegrina*, *A. magenta* が3月と最も早く、次いで *A. pulchra*, *A. magnifica*, *A. aurea* が4月、*A. ligtu*, *A. versicolor* が5月であり、*A. hookeri* は6月と最も遅かった。採花期間は *A. pelegrina*, *A. magenta*, *A. aurea* が70～110日程度と長かったのに対し、*A. ligtu*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. hookeri* は30日前後と短かった。

最低夜温を5, 10, 15℃条件で栽培したところ、低夜温条件で採花本数が増加した。*A. ligtu*, *A. versicolor*, *A. hookeri* では夜温条件が開花時期に及ぼす影響は認められなかったが、*A. pelegrina*, *A. magenta*, *A. aurea* は低夜温条件で開花が顕著に遅れた。切花長は、*A. ligtu*, *A. magenta*, *A. pelegrina*, *A. pulchra*, *A. magnifica* の5種で低夜温条件で短くなる傾向を示した。

長日処理を行うことにより、供試野生種全てで開花促進効果が認められた。長日処理による開花促進効果は *A. ligtu*, *A. magenta*, *A. versicolor*, *A. hookeri*, *A. magnifica* で大きく、*A. aurea*, *A. pelegrina*, *A. pulchra* で小さかった。採花期間は長日処理により長くなる傾向が認められ、また、*A. ligtu*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. aurea*, *A. hookeri* の5種は採花本数が増加し、*A. magenta*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. hookeri*, *A. magnifica* の5種は切花長が長くなった。

引用文献

- 1) BAYER, E. (1987) : Die Gattung *Alstroemeria* in Chile. Mitt. Bot. Staatssammlung Munchen, 24, 1-362.
- 2) BUITENDIJK, J. H., RAMANNA, M. S. and JACOBSEN, E. (1992) : Micropropagation ability : towards a selection criterion in *Alstroemeria* breeding. Acta Hort., 325, 493-498.
- 3) BUITENDIJK, J. H., PINSONNEAUX, N., VAN DONK, A. C. RAMANNA, M. S. and VAN LAMMEREN, A. A. M. (1995) : Embryo rescue by half-ovule culture for the production of interspecific hybrids in *Alstroemeria*, Scientia Hort., 64, 65-75.
- 4) CHUJO, H. (1966) : The effect of diurnal variation of temperature on vernalization in wheat. Proc. Crop Sci. Soc. Japan, 35, 187-194.
- 5) DE JEU, M. J. and JACOBSEN, E. (1995) : Early postfertilization ovule culture in *Alstroemeria* L. and barriers to interspecific hybridization. Euphytica, 86, 15-23.
- 6) 土井元章(2005) : アルストロメリア. 球根類の開花調節 56種類の基本と実際. 今西英雄編. p.51-61. 農山漁村文化協会. 東京.
- 7) 土井元章、陳 忠英、辻 雅之、今西英雄(1998) : アルストロメリアの気温および地温に対する開花反応. 園学雑, 67, 965-969.
- 8) FUJIME, Y. and HIROSE, T. (1980) : Studies on thermal conditions of curd formation and development in cauliflower and broccoli II Effects of diurnal variation of temperature on curd formation. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 48, 217-227.
- 9) HEALY, W. E. and WILKINS, H. F. (1982a) : Responses of *Alstroemeria* 'Regina' to temperature treatments prior to flower inducing temperatures. Scientia Hort., 17, 383-390.
- 10) HEALY, W. E. and WILKINS, H. F. (1982b) : The interaction of temperature on flowering of *Alstroemeria* 'Regina'. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107, 248-251.
- 11) HEALY, W. E., WILKINS, H. F. and CELUSTA, M. (1982) : Role of light quality, photoperiod, and high-intensity supplemental lighting on flowering of *Alstroemeria* 'Regina'. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107, 1046-1049.
- 12) HEINS, R. D. and WILKINS, H. F. (1979) : Effect of soil temperature and photoperiod on vegetative and reproductive growth of *Alstroemeria* 'Regina'. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 104, 359-365.
- 13) HOSHINO, Y., KASHIHARA, Y., HIRANO, T., MURATA, N. and SHINODA, K. (2008) : Plant regeneration from suspension cells induced from hypocotyls derived from interspecific cross *Alstroemeria pelegrina* × *A. magenta* and transformation with *Agrobacterium tumefaciens*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 94, 45-54.
- 14) ISHIKAWA, T., TAKAYAMA, T., ISHIZAKA, H., ISHIKAWA, K. and MII, M. (1997) : Production of interspecific hybrids between *Alstroemeria ligtu* L. hybrid and *A. pelegrina* L. var. *rosea* by ovule culture. Breeding Sci., 47, 15-20.
- 15) ISHIKAWA, T., TAKAYAMA, T. and ISHIZAKA, H. (1999) : Amphidiploids between *Alstroemeria ligtu* L. hybrid and *A. pelegrina* L. var. *rosea* induced through colchicine treatment and their reproductive characteristics. Scientia Hort., 80, 235-246.
- 16) KASHIHARA, Y., HIRANO, T., MURATA, N., SHINODA, K., ARAKI, H. and HOSHINO, Y. (2011a) : Evaluation of pre-fertilization barriers by observation of pollen tube growth and attempts for overcoming post-fertilization barriers in intergeneric hybridization between *Alstroemeria* and *Bomarea* by ovule culture. Acta Hort., 855, 159-164.
- 17) KASHIHARA, Y., SHINODA, K., MURATA, N., ARAKI, H. and HOSHINO, Y. (2011b) : Evaluation of horticultural traits of genus *Alstroemeria* L. and genus *Bomarea* Mirb. (Alstroemeriaceae). Turkish J. Botany, 35, 239-245.

- 18) KASHIHARA, Y., SHINODA, K., ARAKI, H. and HOSHINO, Y. (2012) : Towards intergeneric hybridization between *Alstroemeria* L. and *Bomarea* Mirb. *Floriculture and Ornamental Biotechnology*. (in press)
- 19) KRISTIENSEN, K. (1995) : Interspecific hybridization of *Alstroemeria*. *Acta Hort.*, 420, 85-88.
- 20) LIN, W. C. and MOLNAR, J. M. (1983) : Effect of photoperiod and high intensity supplementary lighting on flowering of *Alstroemeria* 'Orchid' and 'Regina'. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 180, 914-917.
- 21) LU, C. and BRIDGEN, M. P. (1996) : Effects of genotype, culture medium and embryo developmental stage on the in vitro responses from ovule cultures of interspecific hybrids of *Alstroemeria*. *Plant Sci.*, 116, 205-212.
- 22) 農林水産省(2011) : 平成22年産花きの作付(収穫)面積及び出荷量.
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_kaki/index.html.
- 23) 大平民人(1994) : 品種の分類と特性. 育種と栽培 アルストロメリア. 大川清編著. p.36-46. 誠文堂新光社. 東京.
- 24) 大川 清(1994) : 栽培の基礎技術. 育種と栽培 アルストロメリア. 大川清編著. p.70-78. 誠文堂新光社. 東京.
- 25) 施山紀男、高井隆次(1982) : ダイコンの抽台に及ぼす昼温の影響. *野菜試報*, B.4, 47-60.
- 26) 篠田浩一、須藤憲一、原 幹博、青木正孝(1988) : デンドロビウムの開花に及ぼす昼夜温の影響. *野菜茶試研報*, A.2, 279-290.
- 27) 篠田浩一、村田奈芳(2003) : アルストロメリア野生種15種の交雑親和性. *園学雑*, 72, 557-561.
- 28) 鈴木亮子、筒井佐喜雄(2001) : リグツ系アルストロメリアの秋切り栽培法・北海道立農試集報, 80, 65-68.
- 29) TATSUZAWA, F., MURATA, N., SHINODA, K., SAITO, N., SHIGIHARA, A. and HONDA, T. (2001) : 6-Hydroxycyanidin 3-malonylglucoside from the flowers of *Alstroemeria* 'Tiara'. *Heterocycles*, 55, 1195-1199.
- 30) TATSUZAWA, F., SAITO, N., MURATA, N., SHINODA, K., SHIGIHARA, A. and HONDA, T. (2002) : Two novel 6-hydroxyanthocyanins in the flowers of *Alstroemeria* 'Westland'. *Heterocycles*, 57, 1787-1792.
- 31) TATSUZAWA, F., SAITO, N., MURATA, N., SHINODA, K., SHIGIHARA, A. and HONDA, T. (2003) : 6-Hydroxypelargonidin glycosides in the orange-red flowers of *Alstroemeria*. *Phytochem.*, 62, 1239-1242.
- 32) 立澤文見、村田奈芳、篠田浩一、鈴木亮子、斉藤規夫(2003) : アルストロメリア45品種における花色とアントシアニン組成について. *園学雑*, 72, 243-251.
- 33) 立澤文見、村田奈芳、篠田浩一、三宅 勇、斉藤規夫(2004) : 6ヒドロキシペラルゴニジン色素を含む黄赤色系アルストロメリア品種における花色とアントシアニン組成について. *園学研*, 3, 7-10.
- 34) 植松盾次郎(1994) : リグツハイブリッドの生育開花習性と栽培. 育種と栽培 アルストロメリア. 大川清編著. p.113-122. 誠文堂新光社. 東京.
- 35) VONK NOORDEGRAAF, C. (1975) : Temperature and daylength requirements of *Alstroemeria*. *Acta Hort.*, 51, 267-274.

Effects of Night Temperature and Day Length on the Flowering of Eight *Alstroemeria* Species

Koichi SHINODA and Naho MURATA

Summary

We investigated the effects of night temperature and day length on the flowering of eight *Alstroemeria* species.

When *Alstroemeria* plants were grown with a night temperature of 15°C and a natural day length, the date of the first flower significantly varied; *i.e.*, the first flower appeared in March for *A. pelegrina* and *A. magenta*, April for *A. pulchra*, *A. magnifica* and *A. aurea*, May for *A. ligtu* and *A. versicolor*, and June for *A. hookeri*. The flowering period was 70 to 110 days for *A. pelegrina*, *A. magenta* and *A. aurea* and about 30 days for *A. ligtu*, *A. pulchra*, *A. versicolor* and *A. hookeri*.

When the plants were grown with night temperatures of 5, 10 and 15°C and a natural day length, the number of flowering shoots increased with the low night temperature conditions. Low

night temperatures delayed flowering conspicuously for *A. pelegrina*, *A. magenta*, and *A. aurea*. On the other hand, night temperature had no effect on flowering time for *A. ligtu*, *A. versicolor*, or *A. hookeri*. Flower stem length was shorter under low night temperature conditions for *A. ligtu*, *A. magenta*, *A. pelegrina*, *A. pulchra* and *A. magnifica*.

A long day length (16 hours) promoted flowering in all species. This tendency was more noticeable in *A. ligtu*, *A. magenta*, *A. versicolor*, *A. hookeri* and *A. magnifica* than in *A. aurea*, *A. pelegrina* and *A. pulchra*. Long days also increased flower production in *A. ligtu*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. aurea* and *A. hookeri*, and increased flower stem length in *A. magenta*, *A. pulchra*, *A. versicolor*, *A. hookeri* and *A. magnifica*.