

メラスファエルラの生育開花に及ぼす温度と日長の影響*

濱谷修一¹⁾、石田源次郎¹⁾、橋本清美¹⁾

Effects of temperature and day-length for growth and flowering on
Melasmaerula ramosa, Iridaceae.*

Shuichi Hamatani¹⁾, Genjiro Ishida¹⁾ and Kiyoshi Hashimoto¹⁾

緒 言

実験 1. 植え付け後の栽培温度と生育様相

メラスファエルラ (*Melasmaerula ramosa* (L.) N. E.Br.) は南アフリカ原産のアヤメ科の半耐寒性球根植物である。一般に秋に植え付けを行い、霜除けまたは若干の加温を行った温度条件下で栽培し、春に開花させる。複総状花序を形成し (Fig. 1)、横径 1 cm 程度の黄色い花を群れて咲かせる。その姿は美しく、今後、主に家庭で楽しむ草花としての普及が期待されるが、その生育開花習性はほとんど知られていない。そこで、本研究では、生育開花習性を明らかにしたうえで、本種の生育および開花に及ぼす温度と日長の影響を調査した。

栽培温度が生育に及ぼす影響を調べた。

材料および方法

1993年10月20日に球茎を植え付け、最低15℃、最低10℃、最低3℃、無加温霜除け (最低-3℃)、露地 (最低-3℃) でそれぞれ15球ずつ栽培し、開花時および掘り上げ時 (地上部凋変後) に調査を行った。

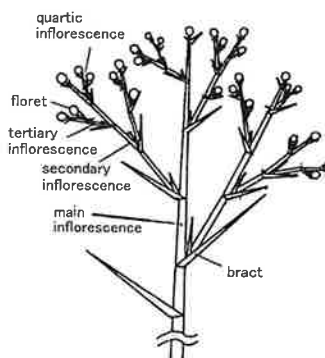


Fig.1 A picture of flower and an illustration of inflorescence of *Melasmaerula ramosa*.

本報告の一部は、園芸学会平成9年度秋季大会および平成12年度春季大会において発表した。

* Contribution from The Hiroshima Botanical Garden No.70.

1) The Hiroshima Botanical Garden.

Bulletin of The Hiroshima Botanical Garden, No.20: 35- 43, 2001.

Table 1. Results of examinations cultivated under several temperature conditions

Cultivated condition	Date of blooming	Data at blooming*					Weight of new corms at harvesting** (g)
		Number of leaves	Length of leaf (cm)	Number of branches on the main flower stalk	Length of flower stalk (cm)		
Greenhouse (Min.15°C)	26-Feb.	10.6	50	14.6	107	1.98	
Greenhouse (Min.10°C)	9-Feb.	8.6	40	10.5	76	2.01	
Greenhouse (Min.3°C)	22-Mar.	7.6	35	10.3	81	2.93	
Unheated and frost protected condition (Min.-3°C)	6-Apr.	7.9	16	10.2	50	1.94	
Open air (Min.-3°C)	24-Apr.	7.4	9	10.0	38	0.80	

All plants bloomed.

15 corms were used for each experience, and they were planted in Oct. 20, 1993.

* Each datum of plant was examined on the blooming day of 1994.

**Each datum of plant was examined in June, 1994.

結 果

いずれの条件下でも100%開花した (Table 1)。開花は、最低10°C区で最も早く、露地区で最も遅かった。葉数、二次花序数は、最低15°C区が、他区に比べて多くなった。花茎長は最低15°C区で107cmと最も長く、最低10°C区と最低3°C区で76~81cmとやや短く、無加温霜除け区と露地区で38~50cmと劣った。掘り上げ時の新球重は、最低3°C区が最も重かった。

なお、露地区では、葉先に凍害と思われる傷みが観察された。

以上の結果から、開花調節を前提としない普通栽培は最低3°C程度の保温条件下で行われることが適当と考えられた。

実験2. 普通栽培の条件下における生育開花習性

本種の一年を通じての生育サイクルを知るための調査を行った。

材料および方法

1995年6月に掘り上げた球茎を、側面を除去したハウス内の日陰部分で乾燥貯蔵した。10月12日に植え付け、最低3°Cで栽培した。また、対照として、植え付けずに乾燥貯蔵を続ける区を設けた。

6月18日から翌年5月10日まで、2~3週間毎に、5球ずつサンプリング調査を行った。

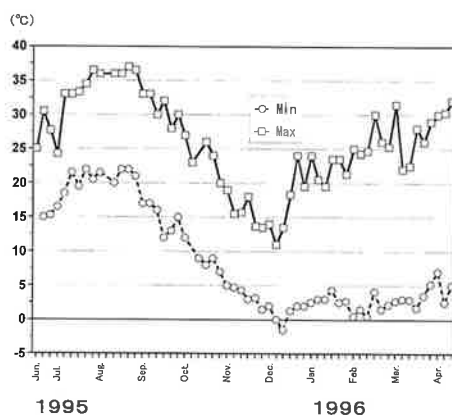


Fig.2. Minimum and maximum temperature of the space for the survey growing and flowering habit (exp. 2).

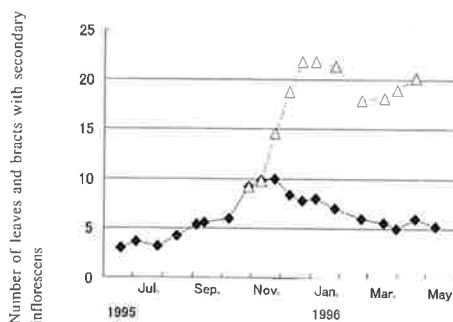


Fig. 3. Processes of increasing number of leaves. —◆— Number of leaves
 ...△... Number of leaves and bracts with secondary inflorescence

Corms were stored under dry condition since harvested on early in June, 1995 until planted. They were planted on October 12, 1995, then were cultivated under the condition of described in Fig. 2.

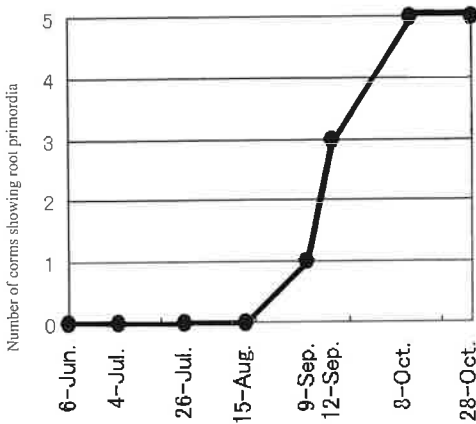


Fig. 4. Number of corms showing root primordia. Corms were stored under natural temperature and dry condition. 5 corms were checked each day.

結 果

調査期間中の栽培温度の推移をFig. 2 に示した。

球茎最上位節において分化していた葉数は、6月18日の掘り上げ時に3枚であったが、その後徐々に増加し、植え付け直前の10月8日には6枚になった (Fig. 3)。植え付け後も11月上旬まで葉数の増加は続いたが、この頃から花序の形成が始まり、苞葉を含まない葉の枚数は11月下旬にピークに達した。その後、時間の経過とともに花序が発達し、12月下旬まで苞葉の枚数は増加するとともに、それまで花序を形成していなかったより下位の節からも花序が形成しはじめたため、計測結果としては苞葉を含まない葉の枚数は減少した。

9月中旬から、一部の球茎の底盤部で根原基 (突起) の発生が肉眼で確認できるようになり、10月8日には調査した5球すべてにおいて根原基が確認できた (Fig. 4)。そこで、10月12日に植え付けたところ、葉は速やかに伸長し、出らいが確認された2月中旬まで伸長を続けた (Fig. 5)。葉の伸長とともに、葉の基部径は大きくなり、翌年の球茎の形作りを開始したが、12月より肥大が顕著になり、3月中旬から葉が褐変し始めたのに伴い、球茎外皮の形成を開始した (Fig. 6)。

花序の分化は11月下旬から始まった (Fig. 7)。

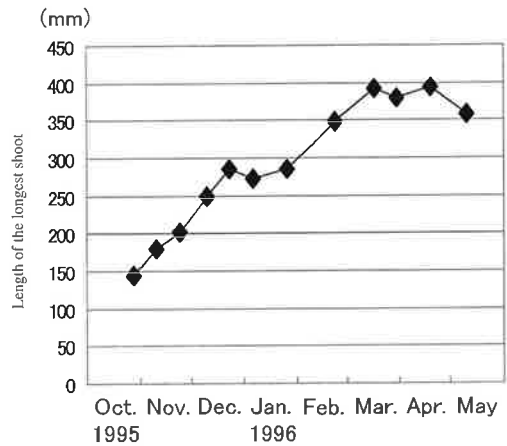


Fig. 5. Length of the longest shoot. Corms were stored under dry condition since harvested on early in June 1995, until were planted. They were planted on October 12, 1995, they were cultivated under the condition of described in Fig. 2.

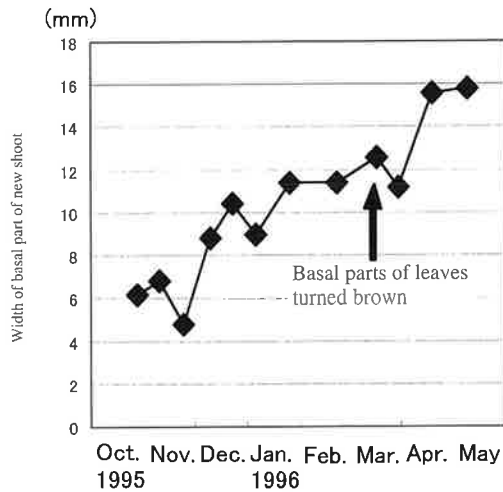


Fig. 6. Width of basal part of new shoot. Corms were stored under dry condition since harvested on early in June 1995, until were planted. They were planted on October 12, 1995, they were cultivated under the condition of described in Fig. 2.

Number of secondary inflorescence		0.0	4.6	10.4	14.0	13.8	14.4	12.0	12.6	14.0	14.2	-
Length of flower stalk (mm)		-	1.3	3.0	6.4	10.0	83.2	239.4	628	835	994	-
Stage of floret	Peel of fruit turned brown											●●●
	Fruit shows enlargement										●●●	●●●
	Anthers bursted								◎	◎◎		
	Pollens produced								○○○	◎◎◎		
	Pistil produced							○○○	○○	○		
	Stamens produced						○○○	○○				
Stage of inflorescence	Florets or quartic inflorescences produced					○						
	Tertiary inflorescences produced				○○○	○○○						
	Secondary inflorescences produced		○	○○○	○○							
	Main inflorescence produced		○○○									
	Not started differentiation of inflorescence	○○○										
		10-Nov-1995	24-Nov-1995	10-Dec-1995	23-Dec-1995	6-Jan-1996	26-Jan-1996	23-Feb-1996	17-Mar-1996	30-Mar-1996	19-Apr-1996	10-May-1996

Fig. 7. Processes of development flowers of *Melasphaerula ramosa*.

*Inflorescence or floret in fastest stage were examined.

‘○’ shows ‘never bloomed’, ‘◎’ shows ‘blooming’, ‘●’ shows ‘felt floret’.

Corms were stored under dry condition since harvested on early in June, 1995, until were planted. They were planted on October 12, 1995, then they were cultivated under the condition of described in Fig. 2.

まず新芽先端部の生長点が変化して一次花序の形成が始まり、12月上～中旬に一次花序の各節に、下位節から順に二次花序が形成され、さらに12月下旬から1月上旬に二次花序の各節に三次花序が、1月中～下旬に三次花序の各節に四次花序または小花原基が形成されるという順に発達した。花序は、徐々に伸長しながらステージを進めたが、1月中旬すなわ

ち小花形成が始まった頃より急激に伸長した。その後、小花原基は、6枚の花被片の形成を行い、ほぼ同時か少し遅れて雄ずいを形成し（1月中旬～2月中旬）、2月下旬から3月上旬にかけて雌ずいを形成した。3月中旬までに花粉が完成し、3月下旬までにほとんどの株が開花した。

また、新芽先端部での花序形成開始に少し遅れて、

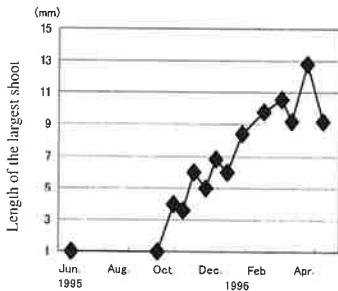


Fig. 8. Length of the largest shoot.

The value measured before October 8, 1995, was shorter than 1mm. Corms were stored under dry condition since harvested on early in June 1995 until the end of this research. They were stored under the temperature condition of described in Fig. 2.

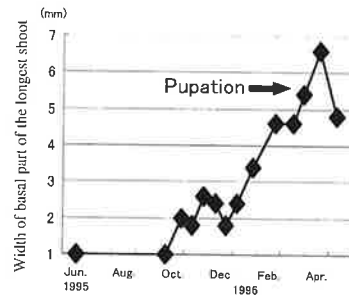


Fig. 9. Width of basal part of the largest shoot.

The value measured before October 8, 1995, was shorter than 1mm. Corms were stored dry condition since harvested on early in June 1995 until the end of this research. They were stored under the temperature condition of described in Fig. 2.

Number of leaves or leaf-primordia (without bracts)	3.0	3.6	3.2	4.2	5.4	5.6	6.0	7.2	6.8	6.4	6.4	7.0	6.8	7.4	7.0	6.6	7.0	6.6	6.6
Number of secondary inflorescences	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	1.4	4.0	5.0	1.4	5.4	6.0
Stage of the development of inflorescences	Florets or cuatric inflorescences produced															○	○○	○○○	○○○
	Tertiary inflorescences produced															○	○○	○○○	○○○
	Secondary inflorescences produced											○	○	○○	○	○	○	○	○
	Main inflorescences produced											○							
	Not started differentiation of	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○	○○○
	18-Jun-1995	4-Jul	26-Jul	15-Aug	4-Sep	12-Sep	8-Oct	28-Oct	10-Nov	24-Nov	10-Dec	23-Dec	6-Jan	26-Jan	23-Feb	17-Mar	30-Mar	19-Apr	10-May

Fig. 10. Processes of development leaves and flowers.

Corms were stored under dry condition since harvested on early in June 1995 until the end of this research. They were stored under the temperature condition of described in Fig. 2.

より下位の節（それまで「最上葉」として扱われていた葉のついた節）あるいはさらに下の節においても花序の形成が開始された。これら、後から形成が開始された花序は、フリージア等でいうところの2番花、3番花として開花した。

10月12日に植え付けを行わなかった区では、葉（芽）は少しずつ伸長したが展開することではなく、植え付けを行った区と比べて著しく抑制された (Fig. 8)。新芽基部は、10月下旬から徐々に肥大していたが、3月下旬から肥大が顕著になり、葉が伸長せずに基部だけが肥大したため、二階球のような形状になった (Fig. 9)。葉数の増加は約7枚で止まった (Fig.10)。12月下旬から一部の球茎で花序の分化開始が確認され、5月まで発達を続けたが、花序が伸長したり、開花に至ることはなかった。

実験3. 植え付け前の貯蔵温度と発芽との関係

球茎の休眠の様相とその打破の条件を調べるため、以下の実験を行った。

材料および方法

1996年6月上旬に掘り上げ後乾燥貯蔵してきた球茎を、6月22日、7月6日、7月20日、8月4日、8月19日に植え付けた。植付けまでの貯蔵温度は、掘り上げ後6月22日までを温度なりゆき、その後植え付けまでを温度なりゆき、5℃一定、30℃ (25~33℃) の3通りの条件とした。植え付け後は15~25℃の温度で管理し、発芽日を調査した。調査は各区10球とした。

Table 2. The effects on germinations of corms by storage temperature and term before planting

Storage temperature	Storage term (weeks)	Date of planting	Rate of germinated corms* (%)	Days until germinating since planting** (days ± SD)
Control	0	22-Jun.	30	47± 3
	2	6-Jul.	50	46± 9
	4	20-Jul.	80	42± 8
	6	4-Aug.	100	27± 5
	8	19-Aug.	100	24±11
30℃	2	6-Jul.	50	47±11
	4	20-Jul.	90	41±10
	6	4-Aug.	100	32±11
	8	19-Aug.	100	22± 7
5℃	2	6-Jul.	30	42±10
	4	20-Jul.	10	64
	6	4-Aug.	0	-
	8	19-Aug.	20	62

Corms were stored under dry condition since harvested on early in June, 1996, until the tests were started.

Corms were cultivated under the condition of between 15 and 25℃, after planting.

Each sections were made from ten corms.

* They calculated 65days after planting.

** They calculated within the corms germinated.

Stage of the development of inflorescence	Florets or quatric inflorescences produced					⊙⊙⊙
	Tertiary inflorescences produced				⊙⊙⊙	⊙⊙
	Secondary inflorescences produced			⊙⊙	⊙⊙ ⊙⊙	⊙⊙⊙⊙⊙
	Main inflorescence produced			○	○ ●	●●●●
	Not started differentiation of inflorescence	○⊙⊙⊙⊙	○⊙⊙⊙⊙ ⊙⊙⊙⊙⊙ ●●●●●	○⊙⊙⊙ ⊙⊙⊙ ●●●●●	○ ●●●●●	●
	31-Aug.	27-Sep. (4weeks)	14-Oct. (6weeks)	25-Oct. (8weeks)	12-Nov. (10weeks)	

Fig. 11. The differences of developments of inflorescences depend on the differences of growing temperature. Corms were stored under dry condition since harvested on early in June, 1996, until planted on August 31, 1996. '○' shows 'not regulate temperature (control: in September, between 12 and 33°C; in October, between 7 and 27°C; in November, between 2 and 20°C)', '⊙' shows 'keep 10°C', '●' shows 'minimum 15°C'.

結 果

6月22日の植え付けでは、植え付け後65日以内の発芽率は30%であった (Table 2)。また、温度なりゆき、および30°C貯蔵区では、貯蔵期間が長くなるにつれて発芽率が高くなるとともに、発芽所要日数が短くなった。一方、5°C貯蔵区では、貯蔵期間が長くなっても発芽率は高まらなかった。

実験 4. 花序の分化に及ぼす温度の影響

材料および方法

1996年6月上旬に掘り上げ後、温度なりゆきの条件下で乾燥貯蔵してきた球茎を、8月31日に植え付け、無加温霜除け、10°C一定、最低15°Cの3つの温度条件下で栽培した。植え付け日、9月27日、10月14日、10月25日、11月12日に5球ずつ掘り上げ、サンプリング調査を行った。

結 果

花序の分化は、10°C一定区で最も早く始まり、11

月12日までの段階では発達も速やかであった (Fig.11)。一方、最低15°C区で最も遅れた。

実験 5. 分化開始後の花序の発達に及ぼす栽培温度の影響

材料および方法

1995年10月中旬に球茎を植え付け、無加温霜除け下で栽培した株を、12月14日に、最低3°C、最低10°C、最低15°Cに移し、引き続き栽培し、葉の間からつぼみが見え始める日 (出らい日) を調査した。各区20球供試した。

結 果

出らいは最低10°C区で最も早く、1月下旬であり、最低15°Cでやや遅れた (Table 3)。最低3°C区では、両区に比べて2週間以上遅くなった。

Table 3. The effects of growing temperature on the development of inflorescences already started defferentiation.

Growing temperature	Rate of inflorescenc appearance (%)	Date of inflorescence appearance
Min. 15°C	100	3-Feb. 1996
Min. 10°C	100	28-Jan. 1996
Min. 3°C	100	18-Feb. 1996

Corms were stored under dry condition since harvested on early in June, 1995, until planted on middle in October, 1995. After planting, they were cultivated under the unheated and frost protected condition until December 14, 1995. Then, they were cultivated in three ways of growing temperatures described in this table.

実験 6. 花序の形成、発達に及ぼす日長の影響

掘り上げ、サンプリング調査を行うとともに、20球ずつ開花の調査を行った。

材料および方法

1998年6月に掘り上げ後、温度なりゆきの条件下で乾燥貯蔵してきた球茎を、9月26日に植え付け、最低12°Cに設定した温室において、長日および短日の条件下で栽培した。長日条件は、5時から21時の16時間明期（自然日長+夜間人工照明）とし、短日条件は9時から17時の8時間明期（箱をかぶせることにより日照時間を調節）とした。両区とも、10月25日、11月7日、12月5日、12月19日に5球ずつ

結 果

長日、短日ともに、植え付け6~10週後の間（11月頃）に花序の形成が開始され、10週後での発達状況に日長処理の違いによる明確な差が認められなかった（Fig.12）。さらに12週後には、長日条件下で栽培したものに比べ、短日条件下のものは花序の発達程度にばらつきが見られた。

開花日は長日区で2月6日、短日区で3月6日と

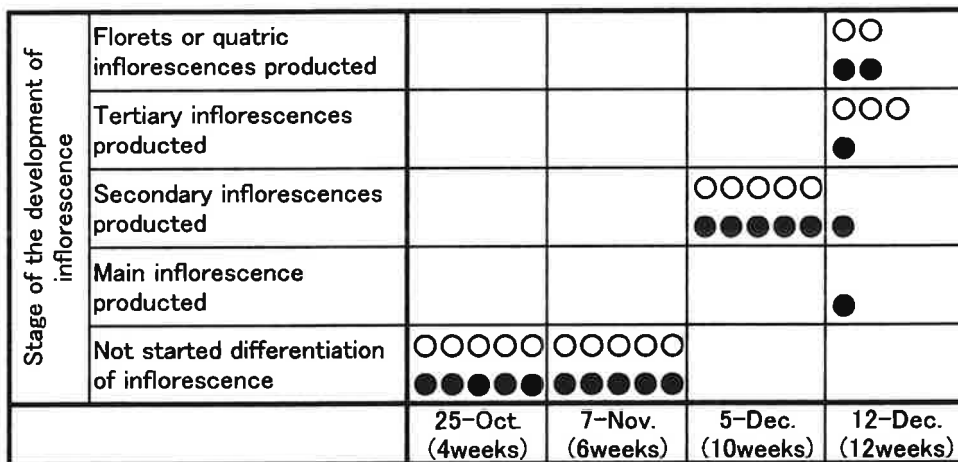


Fig. 12. The different of developments of inflorescences depend on the difference of daylength. Corms were stored under dry condition since harvested in June, 1998, until were planted on September 26, 1998. Corms were cultivated under the conditions of temperature minimum 12°C and were given long-day condition (light period was between 5:00 and 21:00; natural light and artificial lighting at night) or short-day condition (light period was between 9:00 and 17:00).

○ shows 'under long-day condition'.
● shows 'under short-day condition'.

Table 4. The effects of daylength on blooming.

	Rate of blooming (%)	Date of blooming	Length of flower stalk (cm)	Number of leaves
LD	90	6-Feb. 1999	64.5	11.1
SD	95	6-Mar. 1999	46.6	10.0

Corms were stored under dry condition since harvested in June, 1988, until were planted on September 26, 1998. Corms were cultivated under the condition of temperature minimum 12°C and were given long-day condition (LD) or short-day condition (SD).

LD: Light period was between 5:00 and 21:00 ; natural light and artificial lighting at night.

SD: Light period was between 9:00 and 17:00.

なり、長日条件下で栽培することによって短日条件下で栽培した場合に比べ1ヶ月開花が早まった (Table 4)。また、開花時の花茎長は、長日区が64.5cm、短日区が46.6cmであり、長日区のほうが長かった。

考 察

実験1の結果から、家庭で楽しむことを前提とした場合、本種は霜除けの条件下で十分栽培可能であることがわかった。しかし、最低3°Cと無加温霜除けの条件の違いで、花茎長に大きく差が出ていることや、より寒い年の露地栽培では、多くの株が枯死したことから、安全に栽培するためには、寒い日には室内に入れるなど、氷点下に下らない程度の保温は必要であると考えられる。一方、最低10°Cの栽培で最も開花が早まり、最低15°Cの栽培で最も花茎が長くなっていることから、営利的に生産する場合にはハウスなどで加温栽培する必要があると考えられる。

球茎の休眠については、以下のように考察された。

実験2において球茎底盤部での根原基の発生が9月中旬まで確認できなかったこと、実験3において6月22日に植え付けた球茎の発芽率が30%と低かったことから、本種の球茎は掘り上げ時の6月頃には休眠状態にあることが明らかとなった。実験3において5°C貯蔵区では貯蔵期間が長くなっても発芽率が高まらなかったのに対し、温度なりゆきおよび30°C貯蔵区で貯蔵期間が長くなるにつれて発芽率が高まり、発芽所要日数が短くなったことから、休眠

打破にはある程度の高温 (30°C程度) に遭遇することが必要であると考えられる。実験3において温度なりゆき貯蔵区において、8月4日植え付けで発芽率が100%に達し、発芽所要日数が27日と短縮されている (7月20日植え付けでは42日) ことから、自然条件下では7月以後の気温の上昇により、8月中旬には休眠が破られると考えられる。

掘り上げ時に休眠状態にあり、30°C程度の温度に一定期間遭遇することによって休眠打破されるというのは、同じ南アフリカ原産のフリージアと同様である。

花序の形成、発達については、以下のように考察された。

実験2の結果から、自然の温度環境下では11月中旬～下旬から花序の形成が開始されることが、実験4、5の結果から花序の形成と発達は10°C前後の温度により促されることが明らかとなった。ある程度花序の形成が進んだ株を、以後、最低15°Cと最低10°Cで栽培した場合には、最低10°C区でその後の花序の発達が促されることもわかった。これは、実験1において、最低10°C区で最も開花が早まったことを裏付けている。また、実験2において、10月以後も乾燥貯蔵を続けた球茎の一部が花序を形成し、多くは花序を形成しなかったが、花序の分化が確認されたものは、そうでないものと比べて芽が伸びている傾向にあり、花序の分化・発達は、芽の伸長とともに進行すると考えらる。

実験6の結果から、小花形成期頃までといった、花序の初期の発達段階においては日長の影響はなく、出らい～開花に至る後期の段階において長日条

件下でより促されることが明らかとなった。長日条件下で開花が早まる例は、春咲きグラジオラスでも報告されている(今西・金子 1977)。一般的な温度での栽培条件下において、花序の初期の発達段階にある時期(11~12月)は日照時間が徐々に短くなっている時期であり、後期の段階にある時期(2~3月)は日照が徐々に長くなっている時期であることから、この結果は、生育サイクルに適合した結果であるといえる。

以上の結果を促成栽培に応用すると、掘り上げ後球茎は温度なりゆきで乾燥貯蔵し、休眠の破れた8月に植え付けた後、10°Cで6~8週間栽培し(低温処理)花序の形成を促し、その後最低10°Cで栽培した場合には、12月下旬の開花が期待される。また、低温処理後の栽培を長日条件下で行った場合には、さらに開花の早まりが予想される。

摘 要

メラスファエルラの生育開花に及ぼす温度と日長の影響について調査した。

本種の球茎は、掘り上げ時の6月頃には休眠状態にあり、8月上旬には休眠が破れていた。休眠打破には30°C程度の温度に一定期間遭遇することが必要と考えられた。

花序は、一般的な栽培条件下では11月中~下旬から形成が開始され、その形成と発達は10°C程度の温度により促されることが、小花形成後、出らひ~開花に至る後期の段階では長日条件により発達が促されることが明らかとなった。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、大阪府立大学農学部
の今西英雄教授には多大なご指導をいただきました。
この場をかりて感謝の意を表します。

Summary

It was studied about the effects of temperature and day-length for growth and flowering on *Melaspheerula ramosa*, Iridaceae.

Corms were in dormancy in about June, when they were lifted. And the dormancies were broken on early in August. It was suggested that, for breaking dormancy, it was needed encountering with about 30°C conditions during fixed period.

Formation of inflorescence started since mid or late November. Formation and development of inflorescence were urged by conditions of about 10°C. After making florets until blooming, development of inflorescence was urged by condition of long-day-length.

参考および引用文献

- 今西英雄・金子英一 1977. 春咲きグラジオラスの開花に及ぼす温度および日長の影響. 園芸学会雑誌 第46巻 別冊1. 322-323.
小西国義・今西英雄・五井正憲 1988. 花卉の開花調節「フリージア」, 196-207. 養賢堂.