

ランドスケーピングにおける使用を想定した 各種球根植物の耐寒性評価

松原健一*・稲本勝彦・土井元章・今西英雄**

(大阪府立大学大学院農学生命科学研究科観賞園芸学研究室)

要 旨

我が国の気候条件下において造園材料として利用することを想定し、10種類の球根植物について耐寒性の評価を行った。球根を1999年10月上旬にポットに定植し、同年12月6日から2000年3月10日まで、人口気象室内で大阪府堺市におけるなりゆきの気温(±0℃区)、ならびにそれより5℃高温(+5℃区)あるいは低温(-5℃区)で推移する気象をシミュレートした温度下に置いた。なお、-5℃区の植物は2000年1月12日に和歌山県伊都郡高野町富貴(標高約500m)へ移動させた。リアトリスは低温による生育開花への有意な影響がみられなかった。アガパンサス、バビアナ、カンナ、フリージア、オキザリスは-5℃区で全個体が枯死した。低温下での葉数や葉長の減少(アガパンサス、ラッキョウ、バビアナ、フリージア、ムスカリ、ニホンスイセン)、不開花(ニホンスイセン)や開花の遅延(フリージア、ムスカリ、ニホンスイセン)が認められた。得られた結果から、球根植物の耐寒性と原産地の気候との関係、ランドスケーピング材料としての利用適性について考察した。

キーワード：耐寒性、球根植物、ランドスケーピング

Abstract

Kennichi MATSUBARA*, **Katsuhiko INAMOTO**, **Motoaki DOI**, and **Hideo IMANISHI**** (*Laboratory of Ornamental Horticulture, Graduate School of Agriculture and Biological Sciences, Osaka Prefecture University, Sakai, Osaka 599-8531, Japan*): Evaluation of Cold Hardiness of Some Geophytes for Landscape Planting. *Sci. Rep. Grad. Sch. Agric. & Biol. Sci., Osaka Pref. Univ.* **55**: 37~41 (2003)

Cold hardiness of 10 geophytes was assessed to use them for landscape planting in Japan. The bulbs were planted in pots in early October, 1999 and grown under three simulated temperatures i.e. ambient in Osaka, Japan, ambient+5℃ and ambient-5℃ in growth chambers from December 6, 1999 to March 10, 2000. The -5℃ plants were transferred in high elevation area (500 m) in Wakayama from January 12, 2001. The low temperature did not affect on growth and flowering of *Liatris spicata*. All of the -5℃ plants of *Agapanthus africanus*, *Babiana stricta*, *Canna*, *Freesia* and *Oxalis purpurea* died. Under the lower temperature conditions, decrease in the number of unfolded leaves and/or leaf length (*Agapanthus africanus*, *Allium chinense*, *Babiana stricta*, *Freesia*, *Muscari armeniacum* and *Narcissus tazetta* var. *chinensis*), failure in flowering (*Narcissus tazetta* var. *chinensis*) and/or delay of flowering (*Freesia*, *Muscari armeniacum* and *Narcissus tazetta* var. *chinensis*) were observed. Relationships between origin of the geophytes and their cold hardiness, and availability of the geophytes for landscaping were discussed.

Key Words: cold hardiness, geophytes, landscaping

本研究の一部は平成10~12年度科学研究費補助金(基盤A1課題番号10306003)により行った。

* 現在：北興化学工業(株) ** 現在：東京農業大学農学部

緒 言

日本の冬季における低温は地域による差が大きく、例えば1月における日最低気温の平年値は北海道旭川市で -12.6°C 、大阪府大阪市で 2.5°C 、沖縄県那覇市で 14.3°C である(理科年表, 2002)。したがって、ランドスケイピングにおける据置栽培に適した球根植物を選定する際、個々の種類の耐寒性についての情報をあらかじめ得る必要がある。球根植物の耐寒性に関しては、定常的な条件下における個体あるいは器官の耐寒性の評価(Lundquist and Pellett, 1976; 酒井, 1983; 酒井・吉江, 1984; Warnock et al., 1993; 吉江・酒井, 1981)、水分関係や糖含量といった植物の内部要因との関連(Tomasz and Lindstorm, 1996; Sasaki et al., 1998)を検討した研究は数多く存在する一方で、ある植栽環境における冬期間の生存の可能性や生育様相に焦点を合わせた研究はこれまでにみられない。本報告では、種々の球根植物の耐寒性の評価を、大阪府堺市のなりゆき、ならびにそれより高温あるいは低温で推移する3段階の温度をシミュレートした植栽環境下で行った。

材料および方法

供試材料には、(株)花の大和(奈良県天理市)から購入、または大阪府立大学実験圃場(大阪府堺市)で栽培していた秋植え球根のラッキョウ(*Allium chinense*)、バビアナ(*Babiana stricta*)、フリージア(*Freesia*) 'エレガンス'、リアトリス(*Liatris spicata*) '鍾馗'、リコリス(*Lycoris albiflora*)、ムスカリ(*Muscari armeniacum*)、ニホンスイセン(*Narcissus tazetta* var. *chinensis*)、オキザリス(*Oxalis purpurea*)の8種類、および春植え球根のアガパンサス(*Agapanthus africanus*)カンナ(*Canna*) 'バターカップ'の2種類を用いた。各球根を1999年10月に、真砂土:ピートモスを容積比2:1に混合したものを培養土として直径12cmのポットに植え付けた。温度処理開始までは屋外で栽培し、12月6日に以下の3つの実験区にポットを移動して温度処理を開始した。

大阪府堺市におけるなりゆきの気温(以下 $\pm 0^{\circ}\text{C}$ 区とする)、ならびにそれより 5°C 高温あるいは 5°C 低温で推移する気候をシミュレートした(以下それぞれ $+5^{\circ}\text{C}$ 区、 -5°C 区とする)合計3つの温度実験区を、大阪府立大学実験圃場に設置された外気温追従自然光型人工気象室(小糸工業製 K-30-1177)を用いて設定した。 -5°C 区では明け方の気温の低下時に熱交換機に結霜

し、温度制御が不能となったため、2000年1月12日から和歌山県伊都郡高野町富貴(標高約500m)に供試材料を移動した。

温度処理は3月10日に打ち切った。和歌山県高野町富貴に移動した -5°C 区についても、同日これらを大阪府立大学実験圃場に移し、この時点で生育状況に関する調査を行った。調査項目は種類によって異なるが、生存率、開花日、葉数、葉長、シュート数であった。この時点で地表面に植物体が現れていなかった種類については、ポットの土の表面を丁寧に除いて球根を探り、生存か枯死かを確認した。ムスカリなど一部については温度処理終了後も生育・開花の観察を続けた。

結 果

1. 温度の推移

1999年12月1日から2000年3月10日までの日平均気温の変化を図1に示した。停電のため温度が制御できなかった12月18、19日の2日間(この2日間はいずれの区も人工気象室の扉を開放したことで外気に近い温度となった)を除いて、おおむね温度は設定通りに推移した。温度処理期間中の $\pm 0^{\circ}\text{C}$ 区の日平均気温は 10°C 前後から徐々に低下していき、1月から2月にかけては 5°C 以下となる日が多く、3月に入ってやや上昇した。一方、日最低気温は12月末に 0°C を記録し、2月末までしばしば 0°C となる日があったが、氷点下までは低下しなかった。 -5°C 区の日平均気温は $8^{\circ}\sim -2^{\circ}\text{C}$ で推移し、日最低気温は12月末より氷点下を記録した。和歌山県伊都郡高野町富貴へ移動し

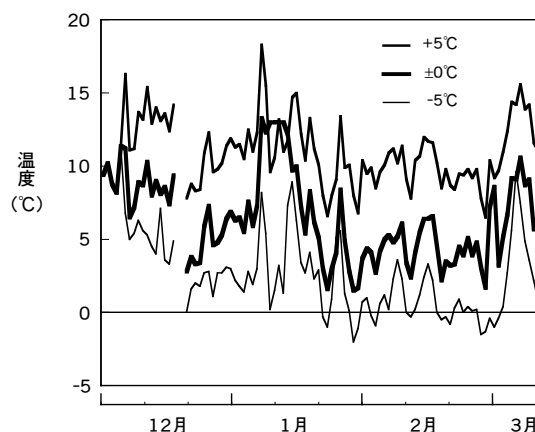


図1 各栽培温度区における1999年12月1日から2000年3月9日までの日平均気温

12月18、19日は停電のため計測不能

1月12日以降の -5°C 区のデータは和歌山県高野町富貴における温度

ていた期間には-9℃付近まで低下した日があった。+5℃区の日平均気温は17°～8℃、日最低気温の最低値は5℃付近であった。

表1 冬季における栽培温度がアガパンサスの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉数	葉長 (cm)
-5℃	0	-	-
±0℃	100	12.1	28.2
+5℃	100	13.1	29.1
分散分析		*	ns

2000年3月10日に調査
分散分析：*, 5%レベルで有意; ns, 5%レベルで有意ではない

表2 冬季における栽培温度がバビアナの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉数	葉長 (cm)
-5℃	0	-	-
±0℃	100	4.4	10.2
+5℃	100	6.2	15.8
分散分析		**	**

2000年3月10日に調査
分散分析：**, 1%レベルで有意

表3 冬季における栽培温度がフリージアの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉数	葉長 (cm)
-5℃	0	-	-
±0℃	100	8.2	27.2
+5℃	100	8.6	38.2
分散分析		ns	**

2000年3月10日に調査
分散分析：**, 1%レベルで有意;
ns, 5%レベルで有意ではない

表4 冬季における栽培温度がオキザリスの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉数
-5℃	0	-
±0℃	100	8.5
+5℃	100	7.8
分散分析		ns

2000年3月10日に調査
分散分析：ns, 5%レベルで有意ではない

2. 生育様相

リアトリスは、温度処理終了後屋外で栽培したところ、4月中旬になって地上に出葉し、温度による生存率や生育開花への影響はまったくみられ

表5 冬季における栽培温度がラッキョウの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉数	葉長 (cm)
-5℃	100	7.4	12.4
±0℃	100	12.3	14.2
+5℃	100	14.4	17.8
分散分析		**	**

2000年3月10日に調査
分散分析：**, 1%レベルで有意

表6 冬季における栽培温度がリコリスの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉長 (cm)
-5℃	100	16.4
±0℃	100	17.0
+5℃	100	18.5
分散分析		ns

2000年3月10日に調査
分散分析：ns, 5%レベルで有意ではない

表7 冬季における栽培温度がムスカリの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉数	葉長 (cm)	開花開始日
-5℃	100	6.2	18.7	4月5日
±0℃	100	5.9	18.7	3月15日
+5℃	100	5.4	23.9	2月17日
分散分析		ns	ns	

2000年3月10日に調査
分散分析：ns, 5%レベルで有意ではない

表8 冬季における栽培温度がニホンスイセンの生育に及ぼす影響

温度区	生存率 (%)	葉数	葉長 (cm)	開花開始日
-5℃	100	22.7	28.6	-
±0℃	100	23.7	35.6	1月13日
+5℃	100	20.7	38.4	12月31日
分散分析		ns	**	

2000年3月10日に調査
分散分析：**, 1%レベルで有意; ns, 5%レベルで有意ではない

なかった（データ省略）。

これ以外の種類は低温下での栽培で生育あるいは開花に何らかの影響がみられた。アガパンサス（表1）、バビアナ（表2）、カンナ、フリージア（表3）、オキザリス（表4）では±0℃区および+5℃区における全個体が生存していたのに対して、日最低気温が氷点下を記録した-5℃区では全個体が枯死した。また、アガパンサス、バビアナ、フリージアでは、温度処理終了時における+5℃区での葉数あるいは葉長が±0℃区より大となり、フリージアでは開花時期も早くなった。ラッキョウ（表5）、リコリス（表6）、ムスカリ（表7）、ニホンスイセン（表8）では、-5℃区でも生存率は100%であった。ただし、ラッキョウでは、温度が低い実験区ほど葉数が減少した。葉長や葉数も、ラッキョウ、ムスカリ、ニホンスイセンで温度が低いほど小さい傾向が認められた。ムスカリでは、±0℃区の1月中旬の開花と比較して、+5℃区の開花は約1か月早まり、-5℃区では20日間遅れた。ニホンスイセンでは、+5℃区、±0℃区ですべての個体が開花に至ったのに対し、-5℃区ではまったく開花せず、これは花芽が凍害により枯死したためと考えられた。ニホンスイセンの+5℃区では±0℃区と比較して、開花時期が2週間程度早まった。

考 察

本実験で設定した3つの温度区の気象データを理科年表（2002）の気象表と比較すると、±0℃区が大阪の平年並みの冬季気温（1月平年気温5.8℃）であるのに対して、+5℃区が八丈島（1

月平年気温10.5℃）、-5℃区が仙台および福島（1月平年気温がそれぞれ1.5、1.4℃）の冬季の気温とほぼ同じであり、積雪や降霜の影響を考慮しなければ、本実験結果はおおむね北海道を除くわが国各地での越冬の可能性を評価できるものと考えられる。

得られた結果から、本実験で供試した球根植物における耐寒性の評価を表9にまとめた。生存率に着目すると、アガパンサス、バビアナ、カンナ、フリージア、オキザリスは堺市の屋外より5℃低い温度での栽培（-5℃区）で枯死したことから、地面の凍結が起こるような地域ではランドスケープ材料として用いることはできないと判断された。これらの植物の原産地をみると、アガパンサス、バビアナ、フリージア、オキザリスは冬季温暖な南アフリカ、カンナは年中高温で推移する熱帯アメリカである。やはり周年高温であるアジア南部に原産するラッキョウは、わが国においては冬季出葉型の生育を示し、-5℃区において生存率は低下しなかったものの、葉数が少なかったこと、掘り上げた際のりん茎重が軽くなった（データ省略）ことから、寒冷地で据え置き栽培した場合には、りん茎が年々消耗していくと予想される。

リコリス、ムスカリは実験開始時点までに十分に展葉しており、-5℃区においても葉が凍害を受けなかった。また、ムスカリは温度が低くなると開花時期が遅くなったものの全個体が開花し、その後掘り上げてみた球根の大きさにも差はなかった（データ省略）。温度処理開始まで屋外の気象条件で栽培していたニホンスイセンは実験開始段階ですでに出芽していた。ところが、我々が実験材料の移動のために3月10日に和歌山県高野町富

表9 各種球根植物の耐寒性の評価

種類	評価	低温の生育・開花への影響	原産地 ²
秋植え球根			
ラッキョウ	B	葉数、葉長の減少	アジア南部
バビアナ	C	葉数、葉長の減少	南アフリカ
フリージア	C	葉数、葉長の減少、開花の遅延	南アフリカ
リアトリス	A		アメリカ東部
リコリス	A		中国～日本
ムスカリ	B	葉長の減少、開花の遅延	小アジア北東部
ニホンスイセン	B	葉長の減少、不開花、開花の遅延	東アジア
オキザリス	C		南アフリカ
春植え球根			
アガパンサス	C	葉数の減少	南アフリカ
カンナ	C		熱帯アメリカ

A、低温（-5℃区）は生存率、生育・開花ともに影響しない；B、低温（-5℃区）は生存率には影響しないが生育・開花には影響を及ぼす；C、低温（-5℃区）が生存率に影響を及ぼす

²交配種は、原種の主な自生地を示す。Hortus Third（1976、Macmillan Publisher、New York）、園芸植物大事典（1988、小学館、東京）、週刊朝日百科 植物の世界（1994-1997、朝日新聞社、東京）を参考にした

貴に出向いた際、現地の民家に植栽されていたニホンスイセンは、ようやく出芽し始めたところであった。このことから、ニホンスイセンのシュートの耐寒性はあまり大きくないものの、寒冷地においては冬季に植物全体が地中で越冬し、春先になって出芽することにより、ある程度気温が下がった状態であっても、葉や花芽の枯死は回避されるのではないかと考えられた。リコリス、ニホンスイセンは日本に野生個体がみられ、ムスカリは小アジア北東部の昼夜の寒暖の差が激しい内陸部を原産地としている。これらのことを総合して考えると、これら3種の球根植物は、積雪の影響を考慮する必要はあるものの、寒冷地でもランドスケーピング材料として十分に利用可能と考えられた。

北アメリカ大陸を原産とするリアトリスは温度の影響を全く受けなかったことから、供試した種類の中では最も耐寒性が大きく、寒冷地でのランドスケーピング材料としての適性は高いと考えられるが、やはり本実験では評価できなかった積雪の影響、特に出芽との関連についてはさらに検討する必要がある。

一般に、同一属内あるいは同一種内において、冬の寒さが厳しいところに自生している種・系統ほど耐寒性が高く、しかも集団内での個体間の変異が小さい(酒井, 1982)とされ、原産地の環境と耐寒性との間に強い関連が存在することは、ツツジ属植物(Sakai et al., 1986)あるいはオーチャードグラス(Abe, 1989)などで報告されている。ランドスケーピングに用いることが想定される球根植物は園芸的に改良されたものとはいえ、生態的特性は原種の自生地との関わりを遺伝的に強く残していると考えられ、本実験の結果も球根植物の耐寒性は、原産地の環境との関連で考察することができた。したがって、球根植物をランドスケーピング材料として利用するには、まずその球根植物の原産地の気候帯を考慮して選択し、各種環境耐性を評価した上で生育時期や景観形成機能を評価するのが良いと考えられる。

引用文献

- Abe, J. 1989. Winter hardiness of cocksfoot cultivars in Hokkaido. JARQ., **23**, 109-114.
- Lundquist, V. and Pellett, H. 1976. Preliminary survey of cold hardiness levels of several bulbous ornamental plant species. HortScience, **11**, 161-162.
- 国立天文台編. 2002. 理科年表第75冊, 190-191; 194-195, 丸善, 東京.
- 酒井 昭. 1982. 植物の耐凍性と寒冷適応. 81-84, 学会出版センター, 東京.
- 酒井 昭. 1983. ツツジ属の耐寒性. 園学雑, **52**, 294-301.
- Sakai, A., Fuchigami, L., and Weiser, C. J. 1986. Cold hardiness in the genus *Rhododendron*. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **111**, 273-280.
- 酒井 昭・吉江文男. 1984. 球根植物の耐凍性. 園学雑, **52**, 445-449.
- Sasaki, H., Ichimura, K., Okada, K., and Oda, M. 1998. Freezing tolerance and soluble sugar contents affected by water stress during cold-acclimation and de-acclimation in cabbage seedlings. Scientia Hort., **76**, 161-169.
- Tomasz, A. and Lindstorm, O. M. 1996. Cold hardiness of evergreen azaleas is increased by water stress imposed at three dates. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **121**, 296-300.
- Warnock, D. F., Randle, W. M., and Lindstorm, O. M. Jr. 1993. Photoperiod, temperature, and plant age interact to affect short-day onion cold hardiness. HortScience, **28**, 1092-1094.
- 吉江文男・酒井昭. 1981. 生活型及びハビタットとの関連からみた植物の耐凍性. 日生態会誌, **31**, 395-404.

(2003年1月13日受領, 2003年2月20日受理)