

Title	<原著>落葉樹林下におけるランドスケープ用球根植物の植栽適性の評価
Author(s)	松原, 健一; 稲本, 勝彦; 土井, 元章; 森, 源治郎; 今西, 英雄
Editor(s)	
Citation	大阪府立大学大学院農学生命科学研究科学術報告. 2002, 54, p.33-40
Issue Date	2002-03-31
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10466/1051">http://hdl.handle.net/10466/1051</a>
Rights	

## 落葉樹林下におけるランドスケイピング用球根植物の 植栽適性の評価

松原健一・稲本勝彦・土井元章・森源治郎\*・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, 植物繁殖学研究室\*)

### 要 旨

景観形成のための利用を想定して, 秋植え球根37種類, 春植え球根16種類について, ケヤキ *Zelkova serrata* Mak.を主体とする落葉樹林下における植栽適性を調査・評価した。夏季の樹林下区の樹冠開空率は15%程度, 冬季は80%程度となった。夏季の樹林下での光合成有効光量子束は無遮蔽区の5%程度となり, 日平均地温は無遮蔽区と比較して3~5℃低かった。1年間の据置栽培後, 供試した1/4近くの種類の植物が無遮蔽区, 樹林下区の両条件下で生存していなかった。生存していた種類の多くで, 2年目の出芽率は, 秋植え, 春植え球根とも無遮蔽区と樹林下区ではほぼ同様に高かったが, アリウム, クロッカス, フリージアなどいくつかの種類では無遮蔽区で低く樹林下区で高くなった。秋植え球根類の開花率は無遮蔽区で高く樹林下区で低くなったものが多く, 両区とも同様に高かったものも相当数認められた。また, 一部の種類では樹林下区における開花が無遮蔽区と比べて遅れた。春植え球根類の多くは樹林下区の据置き栽培で生存はしていたものの, 旺盛な生育はみられず, 開花率が低かった。これらの結果より, 秋植え球根のうち, ロドフィアラ, リコリス, ニホンスイセンなど, 出葉時期が樹冠に葉がない時期と重なる冬季出葉型の10種類の球根植物が落葉樹林下への植栽に適するものと考えられた。

キーワード ; 適性, 球根植物, ランドスケイピング, 落葉樹林下

### Abstract

**Kennichi MATSUBARA, Katsuhiko INAMOTO, Motoaki DOI, Genjiro MORI\*, and Hideo IMANISHI** (*Laboratory of Ornamental Horticulture; \*Laboratory of Plant Propagation, Graduate School of Agriculture and Biological Sciences, Osaka Prefecture University, Sakai, Osaka 599-8531, Japan*): Growth and Flowering of Geophytes for Landscaping under Deciduous Trees. *Sci. Rep. Agric. & Biol. Sci., Osaka Pref. Univ.* **54**: 33-40.

Adaptability of geophytes (37 fall-plantings and 16 spring-plantings) to planting under deciduous trees, which consisted mainly of *Zelkova serrata* Mak., was assessed for landscaping. The canopy openness of deciduous trees in summer was 15% and that in winter was 80%. In summer, photosynthetic photon flux under deciduous trees was 5% of that under clearing and the average soil temperature at the depth of 5cm was 3°-5°C lower than that under clearing. One fourth of geophytes used in this experiment did not survive after one year from planting under both clearing and deciduous trees. The sprouting rate of most of the survived geophytes after one year from planting was high under both conditions, but it was higher under deciduous trees than under clearing in some geophytes such as *Allium* spp., *Crocus* spp. and *Freesia*. The flowering rate of most of the fall-planting geophytes was higher under clearing than under deciduous trees and that of some geophytes was high under both clearing and deciduous trees. The flowering of some geophytes delayed under deciduous trees. Most of the spring-planting geophytes survived under deciduous trees but did not grow vigorously, resulting in poor flowering. Consequently ten fall-planting geophytes including *Hippeastrum bifidum*, *Lycoris* spp. *Narcissus tazetta* var. *chinensis* were considered to be suitable for planting under deciduous trees, which hold their leaves during winter when the canopy of deciduous trees has no leaves.

**Key Words:** adaptability, geophytes, landscaping, under deciduous trees

### 緒 言

球根植物は花色や形態の変化が豊富であり、季節感を感じさせるものが多く、また多年生ゆえに据置栽培により管理の手間が省けるといった利点もあることから、特にヨーロッパ諸国において景観形成用の植栽に広く用いられ効果をあげている。しかし、わが国においてはその利用例は少ない。球根植物を景観形成に利用する場合、落葉樹と組み合わせて植栽することも美しい景観を創り出す一手法と考えられるが、この場合落葉樹の葉による光の遮蔽の影響は不可避である。多くの植

物は、弱光下において生長が抑制され、結果として花成の阻害、花（序）のサイズや品質の低下が起こる (Cain, 1971; Heinicke, 1966; Jackson, 1980; Proctor et al., 1975, Sams and Flore, 1982)。したがって、球根植物を景観形成に用いる際には、その耐陰性についてあらかじめ情報を得ることが必要となろう。しかし、これまで景観形成に用いられる植物の日照条件に対する生育適性については、自生地の生育環境あるいは利用の実績などから経験的な判断がなされているにすぎず、ことに球根植物の耐陰性についての情報は乏

**Table 1. Growth and flowering of fall-planting geophytes from September 1, 1998 to August 31, 1999.**

Plants	Under clearing				Under deciduous trees			
	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Flowering (%)	Start of flowering	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Flowering (%)	Start of flowering
<i>Allium chinense</i>	100	Early Sept	100	Oct 26	100	Mid Sept	<10	Nov. 10
<i>Allium cowanii</i>	100	Late Oct	100	Apr 30	100	Early Nov.	100	Apr. 27
<i>Allium unifolium</i>	100	Early Nov	100	May 2	100		100	May 2
<i>Babiana stricta</i>	100	Late Oct	100	Apr 30	100	Late Oct	100	Apr 30
<i>Bletilla striata</i>	100	—*	42	July 17	100	—	0	—
<i>Chionodoxa gigantea</i>	70	Early Mar	5	Apr 15	100	—**	100	
<i>Crocus ancyrensis</i>	100	Mid Nov	100	Feb 20	100	—	100	Feb. 20
<i>Crocus chrysanthus</i> 'Cream Beauty'	100	Late Nov.	100	Mar. 4	94	Early Dec	100	Mar. 4
<i>Crocus flavus</i> 'Manmoth Yellow'	100	Late Nov.	100	Mar. 9	100	Early Dec	100	Mar. 7
<i>Crocus medius</i>	100	Late Oct	100	Nov 16	100	Late Oct	100	Nov. 25
<i>Crocus sativus</i>	100	Early Oct	100	Nov 10	100	Late Oct	100	Nov. 15
<i>Freesia</i> 'Elegance'	100	Late Oct.	100	Apr 21	88	Early Nov	54	Apr 30
<i>Freesia</i> 'Rijnveld's Golden Yellow'	100	Late Oct.	100	Apr. 10	100	Early Nov	73	Apr 25
<i>Galanthus</i>	50	Mid Nov.	20	Jan. 10	0	—	0	—
<i>Gladiolus</i> 'Comet'	100	Late Oct	70	Apr 30	100	Late Oct	60	Apr 30
<i>Gladiolus</i> 'Rose Charm'	100	Late Oct	100	Apr 30	100	Late Oct.	33	Apr. 30
<i>Hippeastrum bifidum</i>	100	Mid Sept	90	Sept 19	100	Late Sept.	100	Sept. 23
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	100	Early Mar.	100	Apr. 28	93	—	31	—
<i>Ipheion uniflorum</i> 'Wisley Blue'	100	Late Oct	100	Mar 4	100	Late Oct	100	Mar. 16
<i>Iris reticulata</i>	100	Late Nov.	70	Mar. 7	100	Early Dec.	94	Mar. 10
<i>Ixia</i> 'Rose Emperor'	100	Early Nov.	100	May 3	38	Early Nov.	50	May 2
<i>Leucojum aestivum</i>	100	Early Nov.	5	Apr. 5	100	Early Nov.	7	—
<i>Liatris spicata</i> 'Syouki'	100	Early May	100	June 15	100	Early May	50	June 30
<i>Lilium</i> 'Elite'	100	Late Mar.	100	May 28	100	EarlyApr	100	June 4
<i>Lilium</i> 'White Angel'	100	Late Mar	100	July 21	100	EarlyApr	100	July 22
<i>Lilium formosanum</i>				...				
<i>Lycoris albiflora</i>	100	Early Oct	5	Sept. 18	100	Early Oct	0	—
<i>Lycoris incarnata</i>	100	Early Feb	<20	Sept. 7	100		<20	Sept. 7
<i>Lycoris radiata</i>	100	Early Oct	60	Sept 21	100	Early Oct	80	Sept 23
<i>Muscari armeniacum</i>	100	Late Oct.	100	Mar. 8	100	Late Oct.	100	Mar. 17
<i>Narcissus bulbocodium</i>	100	Early Nov	20	Apr 3	100	Late Oct	7	—
<i>Narcissus tazetta</i> var <i>chinensis</i>	100	Late Oct	70	Dec 25	100	Late Oct	35	Feb 4
<i>Narcissus tazetta</i> 'Grand Soleil d'Or'	100	Early Nov	80	Feb. 6	100		70	Mar 10
<i>Narcissus tazetta</i> 'Galilee'	100	Late Oct.	100	Dec 7	100		100	Dec 28
<i>Ornithogalum thyrsioides</i>	100	Late Oct.	100	May 20	100	Late Oct	100	May 24
<i>Oxalis purpurea</i>	100	Late Sept.	100	Oct. 28	100	Mid Sept	<10	Oct. 28
<i>Sternbergia lutea</i>	100	Early Oct	7	Oct 9	100	Early Oct.	<15	Oct. 9

\*, Leaves had emerged at planting, \*\*, Data not collected

しい。

本実験では、景観形成のための実際的な植栽条件を想定し、季節により光量に変化する落葉樹林下に各種の球根植物を植付けて2ないし3年間にわたって生育開花様相を観察することで、ランドスケイピング用としての球根植物の耐陰性の評価を行い、その利用の可能性を探った。

### 材料および方法

実験地である大阪府の露地条件での据え置き栽培がある程度可能と思われる種類の中から球根の

入手が比較的容易なものを選定し、秋植え球根37種類 (Table 1)、春植え球根16種類 (Table 3) を供試した。植付け時の球根には、本学実験圃場で養成したものおよび(株)花の大和から入手したものをを用いた。

栽植実験区として、無遮蔽区と樹林下区の2区を設定した。無遮蔽区の栽植場所は、大阪府立大学附属農場内の全天が無遮蔽の圃場とした。一方、樹林下区は、大阪府立大学内のケヤキを主体とする落葉樹林下に設けた。秋植え球根は1998年9月下旬から10月上旬にかけて、春植え球根は

**Table 2. Growth and flowering of fall-planting geophytes from September 1, 1999 to August 31, 2000.**

Plants	Under clearing				Under deciduous trees			
	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Flowering (%)	Start of flowering	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Flowering (%)	Start of flowering
<i>Allium chinense</i>	100	Late June	100	Oct. 25	92	Late July	17	Nov. 4
<i>Allium cowanii</i>	18	Mid Oct.	0	—	94	Mid Oct.	69	Apr. 11
<i>Allium unifolium</i>	30	Late Nov.	100	May 1	100	Mid Oct.	82	May 4
<i>Babiana stricta</i>	58	Mid Oct.	100	May 2	100	Mid Oct.	69	Apr. 24
<i>Bletilla striata</i>	100	Mid Mar.	100	May 2	100	Mid Mar.	10	May 8
<i>Chionodoxa gigantea</i>	100	Early Mar.	49	Mar. 21	100	Late Mar.	69	Apr. 3
<i>Crocus ancyrensis</i>	48	Mid Dec.	90	Jan. 17	100	Mid Dec.	100	Jan. 19
<i>Crocus chrysanthus</i> 'Cream Beauty'	38	Late Dec.	100	Feb. 15	50	Late Dec.	75	Feb. 18
<i>Crocus flavus</i> 'Mammoth Yellow'	72	Late Dec.	100	Feb. 15	94	Late Dec.	100	Feb. 18
<i>Crocus medius</i>	61	Early Nov.	80	Nov. 16	100	Late Oct.	94	Nov. 8
<i>Crocus sativus</i>	7	Mid Nov.	80	Nov. 16	100	Mid Oct.	44	Nov. 1
<i>Freesia</i> 'Elegance'	77	Mid Oct.	100	Apr. 27	88	Mid Oct.	82	Apr. 20
<i>Freesia</i> 'Rijnveld's Golden Yellow'	64	Mid Sept.	100	Apr. 12	100	Late Sept.	88	Apr. 9
<i>Galanthus</i>	18	Mid Dec.	13	Feb. 10	0	—	—	—
<i>Gladiolus</i> 'Comet'	100	Mid Aug.	100	Sept. 18	100	Late Aug.	7	Mar. 21
<i>Gladiolus</i> 'Rose Charm'	100	Early Aug.	20	Apr. 12	100	Early Aug.	40	Apr. 17
<i>Hippeastrum bifidum</i>	100	Late Aug.	85	Sept. 5	100	Mid Sept.	77	Sept. 24
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	100	Mid Feb.	100	Apr. 17	93	Late Feb.	62	Apr. 24
<i>Ipheion uniflorum</i> 'Wisley Blue'	100	Early Sept.	100	Mar. 13	100	Mid Sept.	100	Mar. 21
<i>Iris reticulata</i>	2	Late Mar.	0	—	19	Mid Jan.	33	Mar. 27
<i>Ixia</i> 'Rose Emperor'	66	Early Nov.	100	May 4	13	Early Nov.	50	May 4
<i>Leucojum aestivum</i>	100	Early Aug.	14	Mar. 31	100	Early Aug.	7	Apr. 9
<i>Liatris spicata</i> 'Syouki'	100	Mid Apr.	100	June 20	100	Mid Apr.	0	—
<i>Lilium</i> 'Elite'	100	Late Mar.	100	June 5	93	Late Mar.	93	June 10
<i>Lilium</i> 'White Angel'	100	Mid Mar.	100	July 21	94	Mid Mar.	80	July 20
<i>Lilium formosanum</i>	100	Late Mar.	42	Sept. 2	100	Late Mar.	0	—
<i>Lycoris albiflora</i>	100	Late Oct.	60	Sept. 25	100	Late Oct.	61	Sept. 23
<i>Lycoris incarnata</i>	100	Late Sept.	27	Aug. 18	100	Late Jan.	14	Aug. 18
<i>Lycoris radiata</i>	100	Mid Sept.	65	Sept. 26	100	Late Oct.	93	Sept. 24
<i>Muscari armeniacum</i>	100	Mid Aug.	100	Mar. 1	100	Mid Aug.	95	Mar. 16
<i>Narcissus bulbocodium</i>	61	Late Sept.	100	Mar. 27	63	Mid Sept.	10	Apr. 3
<i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i>	100	Mid Sept.	100	Dec. 1	100	Late Sept.	90	Dec. 20
<i>Narcissus tazetta</i> 'Grand Soleil d'Or'	100	Mid Sept.	100	Dec. 17	100	Mid Oct.	33	Feb. 15
<i>Narcissus tazetta</i> 'Galilee'	100	Mid Oct.	100	Nov. 26	100	Mid Oct.	7	Dec. 3
<i>Ornithogalum thyrsioides</i>	100	Mid Sept.	100	May 22	100	Mid Sept.	31	June 2
<i>Oxalis purpurea</i>	72z	Mid Sept.	100	Nov. 1	192z	Early Sept.	2	May 1
<i>Sternbergia lutea</i>	80	Mid Oct.	100	Oct. 18	100	Mid Oct.	20	Oct. 18

**Table 3. Growth and flowering of spring-planting geophytes from April 1, 1999 to February 28, 2000.**

Plants	Under clearing					Under deciduous trees				
	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Leaf death	Flowering (%)	Start of flowering	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Leaf death	Flowering (%)	Start of flowering
<i>x Amaranthum howardii</i>	100	—*	Late Dec	39	Sept 10	100	—*	Mid Feb.	0	—
<i>Agapanthus africanus</i> 'Tentz'	100	—*	—**	0	—	100	—*	—**	0	—
<i>Allium tuberosum</i>	30	Mid May	Early Feb	0	—	0	—	—	0	—
<i>Alstroemeria pelegriana</i>	0	—	—	0	—	0	—	—	0	—
<i>Alstroemeria violaceu</i>	0	—	—	0	—	40	Early Nov	—	0	—
<i>Canna</i> 'Butter Cup'	100	Mid May	Late Dec	100	June 30	100	Mid May	Late Dec	10	Aug. 15
<i>Crocasmia crocosmiflora</i>	100	Mid May	Early Oct	50	July 28	100	Mid May	Mid Oct	0	—
<i>Cyrtanthus mackennii</i>	100	—*	Early Feb	50	Sept 18	100	—*	—**	0	—
<i>Dahlia</i> 'Hourai'	100	Mid May	Mid Dec.	100	June 15	100	Mid May	Mid Dec	100	July 16
<i>Habranthus</i> 'Cherry Pink'	100	Mid May	Early Jan	100	July 22	100	Mid May	—**	10	Aug. 15
<i>Hedychium</i> 'Momonokagayaki'	16	Late May	Mid Dec	0	—	80	Late May	Mid Jan.	0	—
<i>Hedychium</i> 'Fukuyju'	6	Late May	Late Dec.	0	—	20	Late May	Mid Jan	0	—
<i>Hedychium</i> 'Shunseiki'	16	Late May	Late Dec	0	—	50	Late May	Mid Jan	0	—
<i>Zantedeschia aethiopica</i> 'Green Goddess'	20	Mid May	Late Dec.	0	—	60	Mid May	Late Feb	0	—
<i>Zephyranthes candida</i>	100	Mid May	—**	100	June 12	100	Mid May	—**	0	—
<i>Zephyranthes grandiflora</i>	100	Mid May	Early Jan.	100	June 10	100	Mid May	—**	20	Sept.13

\*, Leaves had emerged at planting; \*\*, Leaves were evergreen or the leaf death was not clear.

**Table 4. Growth and flowering of spring-planting geophytes from March 1, 2000 to December 31, 2000.**

Plants	Under clearing					Under deciduous trees				
	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Leaf death	Flowering (%)	Start of flowering	Sprouting (%)	Start of leaf emergence	Leaf death	Flowering (%)	Start of flowering
<i>x Amaranthum howardii</i>	100	Mid Apr.	—**	10	Aug 8	100	Late Mar.	—**	0	×
<i>Agapanthus africanus</i> 'Tentz'	100	—*	—*	100	June 19	100	—*	—*	0	×
<i>Allium tuberosum</i>	30	Mid Mar.	—**	100	Aug. 8	0	—	—	—	—
<i>Canna</i> 'Butter Cup'	100	Late Apr	—**	100	June 2	100	Late Apr	—**	10	July 27
<i>Crocasmia crocosmiflora</i>	100	Mid Mar	Early Aug	100	July 8	100	Late Mar	Early Aug.	10	July 27
<i>Cyrtanthus mackennii</i>	100	Late Mar	—**	100	Apr 3	100	—*	—*	75	Apr 3
<i>Dahlia</i> 'Hourai'	100	Late Apr	Mid Nov	100	May 29	90	Late Apr	Mid Nov	0	—
<i>Habranthus</i> 'Cherry Pink'	100	Late Mar	—**	100	June 13	100	—*	Mid June	60	July 8
<i>Hedychium</i> 'Momonokagayaki'	16	Late Apr.	—**	0	—	60	Late Apr	—**	0	—
<i>Hedychium</i> 'Fukuyju'	6	Late Apr.	—**	0	—	10	Late May	—**	0	—
<i>Hedychium</i> 'Shunseiki'	16	Late Apr	—**	0	—	50	Late Apr	—**	0	—
<i>Zantedeschia aethiopica</i> 'Green Goddess'	<2	Late Apr	Early Aug	0	—	60	Mid Apr	Late June	0	—
<i>Zephyranthes candida</i>	100	—*	—**	100	June 2	100	—*	Late Aug	40	June 5
<i>Zephyranthes grandiflora</i>	100	Late Mar	—*	100	June 15	100	Early July	Late Aug	10	Sept 20

\*, Leaves were evergreen or the leaf death was not clear; \*\*, Leaves still survived on December 31.

1999年4月下旬に植付けを行った。無遮蔽区では圃場の用土をそのまま、樹林下区では真砂土にピートモスを3割混合した用土を盛土し、ともに幅60cm高さ約15cmの畝を作成して栽植を行った。施肥、灌水は行わなかったが、雑草の繁茂の激しかった無遮蔽区では軽度の除草を行った。

供試個体は種類により異なるが、1種類につき10個体以上となるようにした。調査項目は、出芽率、群落の2, 3個体が出葉した時期(出葉開始時期)、群落の50%の個体の葉が枯れた時期(枯葉時

期)、群落の第1花が開花した日(開花開始日)、群落の花が見頃の時期(開花盛期)、群落の90%の花が枯れた日(開花終了日)および開花率とした。また、実験期間中の光合成有効光量子束、日平均気温、日平均地温、樹冠開空率(落葉樹林下の畝から真上の空の見える割合を示す)を測定した。光合成有効光量子束は1週間に1回晴天の日を選び、正午に太陽が雲に隠れていないことを確認したうえで、光量子センサーを接続したデータロガー(LI-Cor製, LI-1000)を用いて全天放射を

測定した。また気温および地温は、サーモレコーダー（タバイエスペック製、RT-10）を用いて計測した。気温の測定は地上高さ約1 m、地温は地表下5 cmとした。落葉樹林下における樹冠開空率は、デジタルカメラ（ニコン製、COOLPIX E950）による上空撮影画像をパーソナルコンピュータ上に取り込み、画像解析ソフトNIH Imageを用いて白黒2値化して、白色画素数を計数して求めた。

秋植え球根については、1998年9月1日から1999年8月31日までを植付け1年目、1999年9月1日から2000年8月31日までを植付け2年目、2000年9月1日から2000年12月31日までを植付け3年目とした。春植え球根については、1999年4月1日から2000年2月28日までを植付け1年目、2000年3月1日から2000年12月31日までを植付け2年目とした。

## 結 果

### 植栽場所の環境

樹林下区における樹冠開空率（Fig. 1）、光合成有効光量子束（Fig. 2）、気温ならびに地温（Fig. 3）の変化を示した。樹林下区における樹冠開空率は、夏季には樹冠が葉を展開しているため15%程度で推移し、秋の落葉とともに増加して、樹冠に葉がない冬季から春季にかけて80%程度となった。その後、葉の展開に伴って、再び樹冠開空率は急速に低下した（Fig. 1）。

樹林下区の地上における光合成光量子束は樹冠開空率の変化を反映しており、夏季に $80 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 以下となり、秋の落葉につれて増加し始め、冬季には約 $1200 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ となった。その後春から初夏にかけての葉の展開に伴って急速に減少した（Fig. 2）。なお、樹林下区における夏季の光合成有効光量子束は、同時期の無遮蔽区

での光合成有効光量子束の5%程度しかなかった。

無遮蔽区における日平均気温は、1999年および2000年ともに夏季に $30^\circ\text{C}$ 付近まで上昇し、秋季に入ると低下し始め、冬季には $5^\circ\text{C}$ 付近まで下がった（Fig. 3 A）。畝の地表下5 cmの位置で測温した日平均地温は気温の変化をほぼ追従して変化し、無遮蔽区における日平均地温は、1999年および2000年ともに夏季に $28^\circ\text{C}$ 付近まで上昇し、冬季には $5^\circ\text{C}$ 付近まで下がった（Fig. 3 B）。樹林下区における日平均気温は無遮蔽区とほとんど差異がなかったが、夏季における日平均地温は無遮蔽区と比べて $3 \sim 5^\circ\text{C}$ 低かった。

### 生育開花様相

#### 秋植え球根

植付け1年目の樹林下区では、ガランスス *Galanthus*（出芽率0%）、イキシア *Ixia* ‘ローズ・エンペラー’（38%）を除いて、高い出芽率が得られた（Table 1）。1年目では多くの種類が樹林下区でも高い開花率を示したが、オキザリ *Oxalis purpurea*、ラッキョウ *Allium chinense*、リアトリス *Liatris spicata* ‘鍾馗’、ニホンスイセン *Narcissus tazetta* var. *chinensis*、シラン *Bletilla striata*、フリージア *Freesia* ‘エレガンス’、‘ラインベルト・ゴールド・イエロー’、グラジオラス *Gladiolus* ‘ローズ・チャーム’、シラー *Hyacinthoides hispanica*では無遮蔽区と比較して樹林下区で開花率が大幅に低下した。また、ガランスス、スイセン・バルボコディウム *Narcissus bulbocodium*、スノーフレック *Leucojum aestivum*、ステルンベルギア *Sternbergia lutea*のように、無遮蔽区、樹林下区ともに開花率の低かった種類が存在した。チオノドクサ *Chionodoxa gigantea*のみ、無遮蔽区での開花率が樹林下区と比較して低かった。

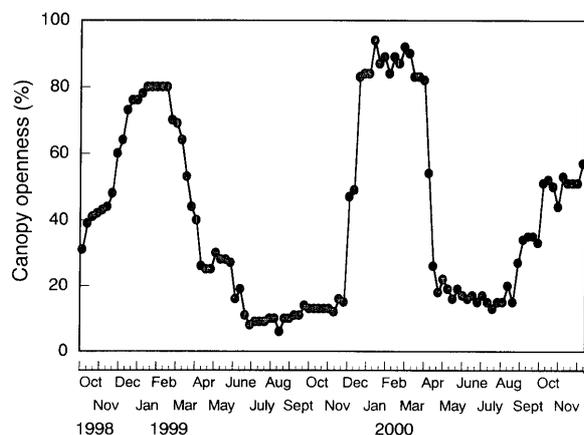


Fig.1. Changes in canopy openness under deciduous trees.

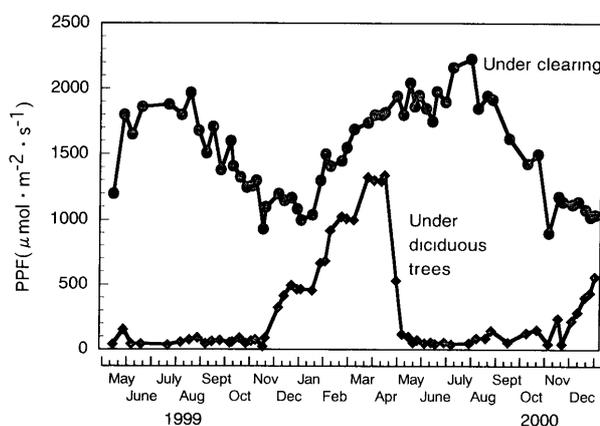
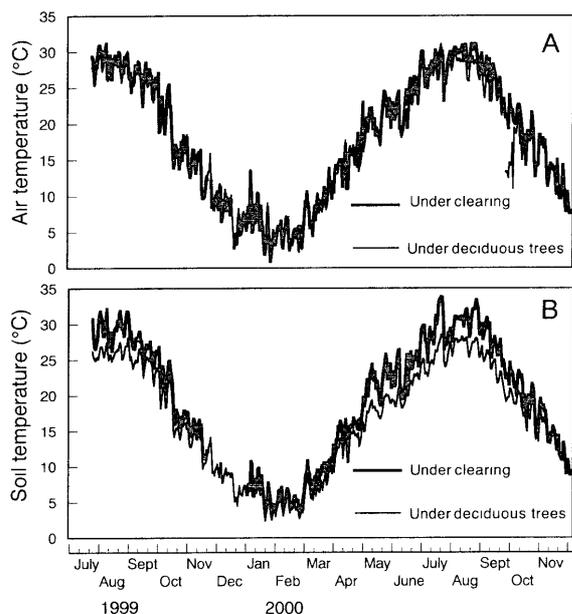


Fig.2. Changes in photosynthetic photo flux.



**Fig.1. Changes in daily average air (A) and soil (B) temperatures. Soil temperature was measured at 5 cm below surface.**

植付け2年目では、クロッカス *Crocus chrysanthus* ‘クリーム・ビューティー’, イリス・レティキュラータ *Iris reticulata*, スイセン・バルボコディウムで無遮蔽区, 樹林下区とも出芽率が低くなり, イキシアでは樹林下区での出芽率が低くなった (Table 2)。一方, アリウム・コワニー *Allium cowanii*, アリウム・ユニフォルム *Allium unifolium*, クロッカス・アンキレンシス *Crocus ancyrensis*, クロッカス・サティブス *Crocus sativus*, クロッカス・メディウス *Crocus medius*, バビアナ・ストリクタ *Babiana stricta*, フリージア ‘ラインベルト・ゴールド・イエロー’ では樹林下区での出芽率が無遮蔽区と比較して高くなった。これら以外の種類では両区ともに高い出芽率が得られた (Table 2)。オキザリスでは, 出芽数にほとんど差異がみられなかったものの, 樹林下区で出芽したシュートが著しく徒長していた。

2年目において, 樹林下区で無遮蔽区と比較して著しく低い開花率を示したのものには, オキザリス, リアトリス, ラッキョウ, オーニソガラム *Ornithogalum thyrsioides*, グラジオラス ‘コメット’, クロッカス・サティブス, シラン, スイセン *Narcissus tazetta* ‘ガリル’, 黄房ズイセン *Narcissus tazetta* ‘グランド・ソレイユ・ドール’, スイセン・バルボコディウムがあった。一方で, 樹林下区での開花率が1年目は低かったが, 2年目になって高くなった種類もあった。すなわち, リコリス・アルピフローラ *Lycoris*

*albiflora* (0%から61%), ニホンスイセン (35%から90%), フリージア ‘エレガンス’ (54%から82%), シラー (31%から62%) が該当し, シラーを除いて, これらの2年目における樹林下区での開花率は無遮蔽区と比較して遜色がなかった。ただし, ムスカリ *Muscari armeniacum* では1株あたりの花茎数が減少した (データ省略)。また, リコリス・インカルナータ *Lycoris incarnata*, ニホンスイセンなど花茎や葉の徒長が観察されたものもあった (データ省略)。

植付け3年目については, 調査期間 (9月1日~12月31日) が短いため, 多くの植物で出芽率のみの調査となった (データ省略)。2000年12月31日時点までに発芽した種類に関しては, 無遮蔽区と樹林下区で同等, あるいは樹林下区において高い出芽率を示した。開花率は, ラッキョウ, クロッカス・サティブスで2年目と比較して低下したが, これらの植物以外で開花率のデータが得られた種類については, 植付け2年目と同等あるいはそれより高い開花率となった。

開花は樹林下区において遅れるものがみられた。例えば, 2年目の開花開始日で樹林下区において無遮蔽区と比較して10日間以上開花が遅れたものに, ラッキョウ, オキザリス, グラジオラス ‘コメット’, 黄房ズイセン ‘グランド・ソレイユ・ドール’, ニホンスイセン, チオノドクサ, ムスカリ, ロドフィアラ *Hippeastrum bifidum* などが挙げられる。

### 春植え球根

植付け1年目の樹林下区において, ニラ *Allium tuberosum*, アルストロメリア・ビオラケア *Alstroemeria violacea*, アルストロメリア・ペレグリナ *Alstroemeria pelegrina*, カラー *Zantedeschia aethiopica* ‘グリーンゴッデス’, ジンジャ *Hedychium* ‘新世紀’, ‘桃の輝’, ‘福寿’ の出芽率が低かった (Table 3)。上記のうち, アルストロメリア2種は, 無遮蔽区においても白絹病により枯死したため, 2年目以降の調査対象からは除外した。春植え球根では, ほとんどの種類が1年目において樹林下区で開花しなかった。樹林下区のダリア *Dahlia* ‘蓬萊’ は全個体で開花がみられたものの, 茎が細く, 貧弱な草姿となった。ゼフィランサス・カンジタ *Zephyranthes candida*, ゼフィランサス・グランディフローラ *Zephyranthes grandiflora* では無遮蔽区と比較して出葉数が少なく, ハブランサス *Habranthus* ‘チェリー・ピンク’ では葉数は変わらないものの葉幅が小さかった (データ省略)。

植付け2年目の出芽率は多くの種類で両区とも

**Table 5. Adaptability of fall-planting geophytes to planting under deciduous trees.**

Plants	Adaptability to planting under deciduous trees
<i>Allium chinense</i>	C
<i>Allium cowanii</i>	C
<i>Allium unifolium</i>	C
<i>Babiana stricta</i>	C
<i>Bletilla striata</i>	B
<i>Chionodoxa gigantea</i>	C
<i>Crocus ancyrensis</i>	B
<i>Crocus chrysanthus</i> 'Cream Beauty'	C
<i>Crocus flavus</i> 'Mammoth Yellow'	B
<i>Crocus medius</i>	A
<i>Crocus sativus</i>	C
<i>Freesia</i> 'Elegance'	A
<i>Freesia</i> 'Rijnveld's Golden Yellow'	A
<i>Galanthus</i>	D
<i>Gladiolus</i> 'Comet'	C
<i>Gladiolus</i> 'Rose Charm'	C
<i>Hippeastrum bifidum</i>	A
<i>Hyacinthoides hispanica</i>	B
<i>Ipheion uniflorum</i> 'Wisley Blue'	A
<i>Iris reticulata</i>	C
<i>Ixia</i> 'Rose Emperor'	C
<i>Leucojum aestivum</i>	B
<i>Liatris spicata</i> 'Syouki'	C
<i>Lilium</i> 'Elite'	C
<i>Lilium</i> 'White Angel'	C
<i>Lilium formosanum</i>	C
<i>Lycoris albiflora</i>	A
<i>Lycoris incarnata</i>	B
<i>Lycoris radiata</i>	A
<i>Muscari armeniacum</i>	A
<i>Narcissus bulbocodium</i>	C
<i>Narcissus tazetta</i> var. <i>chinensis</i>	A
<i>Narcissus tazetta</i> 'Grand Soleil d'Or'	B
<i>Narcissus tazetta</i> 'Galilee'	B
<i>Ornithogalum thyrsoides</i>	C
<i>Oxalis purpurea</i>	C
<i>Sternbergia lutea</i>	A

A: high, B: medium, C: low, D: they did not survive under neither clearing nor trees.

高かったが、カラーやジンジャ '桃の輝', '新世紀' のように樹林下区で出芽率が高くなるものもあった (Table 4)。開花率は、キルタンサス *Cyrtanthus mackenii* が75%, ハブランサスが60%を示した以外は総じて低い値となった。

#### 据置栽培に適する種類の選定

以上得られた結果とともに、外見的な観賞価値を併せて、落葉樹林下における据置栽培の適性について評価を行った。秋植え球根類の中に、落葉樹林下でも毎年出芽し開花することができ、フ

**Table 6. Adaptability of spring-planting geophytes to planting under deciduous trees.**

Plants	Adaptability to planting under deciduous trees
x <i>Amarcrinum howardii</i>	C
<i>Agapanthus africanus</i> 'Tentz'	C
<i>Allium tuberosum</i>	C
<i>Alstroemeria pelegrina</i>	D
<i>Alstroemeria violacea</i>	D
<i>Canna</i> 'Butter Cup'	C
<i>Crococsmia crocosmiiflora</i>	C
<i>Cyrtanthus mackenii</i>	C
<i>Dahlia</i> 'Hourai'	C
<i>Habranthus</i> 'Cherry Pink'	C
<i>Hedychium</i> 'Momonokagayaki'	C
<i>Hedychium</i> 'Fukuyuu'	C
<i>Hedychium</i> 'Shinseiki'	C
<i>Zantedeschia aethiopica</i> 'Green Goddess'	C
<i>Zephyranthes candida</i>	C
<i>Zephyranthes grandiflora</i>	C

A: high, B: medium, C: low, D: they did not survive under neither clearing nor trees.

リージア, ロドフィアラ, リコリス・アルビフローラ, リコリス・ラジアータ *Lycoris radiata*, ニホンスイセンなど栽植に適すると考えられる種類を10種類抽出することができた (Table 5)。一方、春植え球根類には、落葉樹林下での栽植に適すると評価されたものはなかった (Table 6)。

#### 考 察

弱光が植物の生育開花に及ぼす影響は、大きく2つの要因からなるものと考えられる。1つは、生育に必要な物質の同化に関わる光合成への影響であり、もう一つは光形態形成反応への影響である。これらの点に関して、切り花や鉢物の生産という視点から球根植物の光環境が検討された報告はいくつかみられる (例えばHeins et al., 1983; Miller and Langhans, 1989) が、景観形成という視点からの研究はほとんどない。本実験において、樹冠で最も濃密に葉が茂る時期における落葉樹林下での光合成有効放射束は、無遮蔽の5%程度であり、人間が感じる明るさ以上に植物の光合成に関しては小さな量でしかない (Fig. 1)。このことは、樹冠が光合成に有効な波長域の大半をすでに吸収・利用していることから当然であろう。

2年目以降の出芽率や開花率は、球根植物の出葉期間と落葉樹の樹冠における出葉期間との関係により、出芽率や開花率が強く影響を受けた。すなわち、2年目以降の出芽率や開花率が高く維持され、落葉樹林下での据置栽培に適すると考えら

れる種類は、秋植え球根植物のうち、樹冠に葉が存在しない冬季に出葉する冬季出葉型の球根植物であった (Table 5)。逆に球根植物の出葉期間が落葉樹の出葉期間と重なると、光合成の不足による生育開花の抑制が顕著に現れた。すなわち、春植え球根については、いずれも両者の出葉期間が重なるため、生育自体が強く抑制され、生育期間の終わりに球根を肥大させることができず、ひいては次期生育期の生長や開花に悪影響を及ぼす結果、落葉樹林下での据置き栽培に用いることは難しいと考えられた。

また、供試した植物には茎が著しく徒長し、かつ屈曲したものもみられ (アリウム・ユニフォルム, アジアティック系ユリ *Lilium* 'エリート', オリエンタル系ユリ 'アラスカ', タカサゴユリ *Lilium formosanum*, ラッキョウ), これらは開花率とは別に、観賞価値の点から、落葉樹林下での植栽に用いるのは好ましくないと考えられた。これには、樹林下での低い R/FR 比のような形態形成への光質の影響が少なからず関与しているものと考えられる (小島, 1992)。

樋口 (1995) は植物の耐陰性を 2 種類に区分している。1 つは遺伝的耐陰性というべきもので、植物本来の遺伝的特性として弱光下で生存できる性質をもっている状態を指す。もう 1 つは、本来は強光下で良好な生育をするが、ある期間弱光環境下で生育させることにより耐陰性を獲得し、弱光下でも生存しうる生理的状态を獲得する。例えばその際の順化反応として、比葉面積重の減少やクロロフィル含量の増加が観察される (Kappel and Flore, 1983)。もちろん後者についても、広い意味で遺伝的にその特性が決定されており、順化による弱光条件下における生育や開花の補償にも自ずと限界があろう。供試した球根植物の多くは、強光下で良好な生育を示し、弱光下でもそれほど明確な順化反応が起こったとはいえ、そのため冬季出葉型の種類のみが利用可能という結果になったものと考えられるが、樹林下の光条件は特に出葉期間中は順化による適応可能な範囲を超えた条件であったともいえる。

一方、一部の種類において、2年目の出芽率が落葉樹林下区で高くなるものがみられたが、これは夏季の高地温に起因する生育阻害や病害発生、冬季の降霜が樹林下において回避できたためであり、ある程度耐陰性のある種類では樹林下へ栽植することの利点も認められた。

わが国においてこれまで、球根植物は開花期間が短い、高温多湿に弱いなどとひとまとめにされ、景観形成材料として取り上げられることがほとんどなかった。本実験の結果、秋植え球根植物

の多くが樹林下の据置栽培に耐え、そのうちいくつかの種類では毎年開花することから、弱光となる条件下でもランドスケイピング用材料として利用できる可能性が示された。

## 引用文献

- Cain, J. C., 1971. Effects of mechanical pruning of apple hedge rows with a slotting saw on light penetration and fruiting. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **96** : 664-667.
- Heinicke, D. R. 1964. The microclimate of fruit trees : III. The effect of tree size on light penetration and leaf area in red delicious apples trees. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **89**, 33-41.
- Heins, R. D., Pemberton, H. B., and Wilkins, H. F. 1982. The influence of light on lily (*Lilium longiflorum* Thunb.): I. Influence of light intensity on plant development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **107**, 330-335.
- 樋口春三. 1995. 耐陰性と弱光順化. 37-44. 農業技術大系花卉編 3 (環境要素とその制御). 農山漁村文化協会. 東京.
- Jackson, J. E. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. *Hort. Rev.*, **2**, 208-267.
- Kappel, F. and Flore, J. A. 1983. Effect of shade on photosynthesis, specific leaf weight, leaf chlorophyll content, and morphology of young peach trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **108**, 541-544.
- 小島克己. 1992. 植物と光放射. 12-35. 社団法人照明学会編. 光バイオインダストリー. オーム社. 東京.
- Miller, W. B. and Langhans, R. W. 1989. Reduced irradiance affects dry weight partitioning in Easter lily. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **114**, 306-309.
- Proctor, J. T. A., Kyle, W. J., and Davies, J. A. 1975. The penetration of global solar radiation into apple trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **100**, 40-44.
- Sams, C. E. A. and Flore, J. A. 1982. The influence of age, position, and environmental variables on net photosynthetic rate of sour cherry leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **107**, 339-344.

(2001年12月27日受領 ; 2002年 3月22日受理)