

Studies on the habit of multiplication and migration of Japanese Liliaceous plants: (1)Seed germination habit

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-08-30 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00055262

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



鈴木貢次郎：日本産ユリ科植物の繁殖習性に関する研究 (1) 種子発芽習性

〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 東京農業大学地域環境科学部

Kojiro Suzuki : Studies on the habit of multiplication and migration of Japanese Liliaceous plants (1) Seed germination habit

Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156-8502, Japan

Abstract

Twenty-six representative species belonging to seven subfamilies of the Liliaceae found in Japan were studied on the features of seed germination exhibited basically under the natural condition. Thirteen species of them were newly examined by the present author, while the others were referred to the literature. Every species was examined and/or checked on the following characters of seed germination : the length of lapse from the fructification (seed maturation) till the germination (three types of nearly two, six or twelve months), sorts and existence of innate dormancy (after-ripening, inhibition or delay of germination by hard seed coat or inhibiting substances), existence of epicotyl dormancy, and the difference whether the cotyledons are hypogeal or epigeal. By this examination, some of the above characters were newly ascertained in the following species, i.e., ① after-ripening in *Tricyrtis hirta*, *T. formosana*, *Hemerocallis dumortieri* var. *esculenta*, *Lilium auratum* and *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*, ② germination inhibitors in *Liriope platyphylla*, ③ epicotyl dormancy in *Lilium auratum*, *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum* and *Disporum sessile*, ④ cotyledons epigeal in the following four species : *Tricyrtis hirta*, *T. formosana*, *Allium thunbergii* and *Scilla scilloides*, though the majority of the Liliaceae are referred to the hypogeal type. Applying all these results to the cluster analysis with group-average method, the 23 species studied were classified into six groups characterized by different features of seed germination, respectively.

Key words : classification, cluster analysis, Japanese species, Liliaceae, seed germination.

はじめに

ユリ科植物には、造園・緑化に用いる種が非常に多いが、この分野においてユリ科植物の利用、保全、保護を行うためには、ユリ科植物の特に種子による繁殖習性について調べ、整理・類型化することを必要とする。

種子による繁殖習性を整理・類型化するためには、まずその種子の形態並びに発芽生理の特性に基づく類型化の再検討が必要であると思われるが、ユリ科植物の多くは、従来はむかご、株分け等の無性繁殖に頼っていたため、有性(実生)繁殖、あるいは種子発芽に関する知見の蓄積は極めて少ない。

また、植物の分類には従来からの形態を重視した

分類を始め様々な方法があるが、造園・緑化での利用を考えた場合、沼田(1987)が提言した繁殖型のように、系統分類の見地ではない全く別の見地から行う必要がある。

そこで本稿では、ユリ科のいくつかの日本産の種を中心に自然条件下(人為的な管理を受けていない状態)における種子発芽の特徴を調べるために室内実験や野外調査を行い、その成果に基づいて種子発芽習性による整理及び類型化を試みた。

分類群ごとの発芽様式は、各々の遺伝的特性によって決まり、ある程度は環境によって可塑的に変化することがあるが(高橋1991)、芽ばえとその後の幼植物の成長にとって、すなわちその植物が定着す

る上で、極めて重要な意味をもつものである(堀田1974; 田口1991)。そこで本研究では、各分類群の種子の休眠状態から子葉展開に至るまでの芽ばえの形態変化の過程を観察調査し、日本産ユリ科植物の発芽習性の類型化を試みることにした。

なお、ここでは、外界要因(例えば水、温度、ガス分圧など)が一般に発芽に好適とされる状態になっても種子が発芽しないとき、すなわち、種子の内部に発芽を阻害する要因が存在する状態であるとき、この種子は休眠性である、あるいは休眠状態(state of dormancy)にあるという狭義の休眠の定義を用いる(鷲谷1989; 高橋1990)。このいわゆる内因性の自発休眠(innate dormancy)の原因としては、種子の後熟(after-ripening)、発芽阻害物質(germination inhibitors)の存在、種皮や果皮の不透過性(硬実, hard seed)などが関与していると考えられている(高橋1990)。

材料および方法

1. 材料

本研究では、日本に産するユリ科9亜科のうち、ヤブラン亜科(Ophiopogonoideae)、シュロソウ亜科(Melanthioideae)、ツルボラン亜科(Asphodeoideae)、ネギ亜科(Allioideae)、ユリ亜科(Lilioideae)、ツルボ亜科(Scilloideae)、及びクサスギカズラ亜科(Asparagoideae)の7亜科の中からそれぞれ代表的な種を選んで26分類群の種子を対象とした。このうち11属13種(Table 1)は観察と実験を行って発芽習性を確かめ、10属12種1変種(Table 2)は文献により確かめた。観察と実験で調べた種は、ヤブラン *Liriope platyphylla* F. T. Wang et Ts. Tang, ジャノヒゲ *Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker Gawl., ホトトギス *Tricyrtis hirta* (Thunb.) Hook., タイワンホトトギス *Tricyrtis formosana* Baker, ゼンテイカ *Hemerocallis dumortieri* C. Morren var. *esculenta* (Koidz.) Kitam., トウギボウシ *Hosta sieboldiana* (Lodd.) Engl., コバギボウシ *Hosta albomarginata* (Hook.) Ohwi, ヤマラッキョウ *Allium thunbergii* G. Don, ヤマユリ *Lilium auratum* Lindl., ツルボ *Scilla scilloides* (Lindl.) Druce, オモト *Rohdea japonica* (Thunb.) Roth, アマドコロ *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi, ホウチャクソウ *Disporum sessile* (Thunb.) D. Don ex Schult. である。文献で調べたのは、ノシラン *Ophiopogon jaburan* (Kunth) Lodd., ショウジョウバカマ *Heloniopsis orientalis* (Thunb.) C. Tanaka, ギョウジャニンニク *Allium victorialis* L. subsp. *platyphyllum* Hultén,

Erythronium americanum Ker Gawl., カタクリ *Erythronium japonicum* Decne., *Erythronium albidum* Nutt., オオウバユリ *Cardiocrinum cordatum* (Thunb.) Makino var. *cordatum*, ウバユリ *Cardiocrinum cordatum* (Thunb.) Makino var. *glehnii* (F. Schmidt) H. Hara, ミノコバイモ *Fritillaria japonica* Miq., オニユリ *Lilium lancifolium* Thunb., エンレイソウ *Trillium apetalon* Makino, オオナルコユリ *Polygonatum macranthum* (Maxim.) Koidz., チゴユリ *Disporum smilacinum* A. Gray である。

ときにツルボラン亜科に含まれるソクシンラン亜科(Aletroideae)と、系統的にはクサスギカズラ亜科に非常に近いシオデ亜科(Smilacoideae)は、それぞれ近縁の亜科に含めて扱った。なお、一部の属については、日本産ではない種も加えた。

また、一部の種については自生株から種子を採取できなかったので、植栽品から採取した種子を利用した。

2. 観察項目

まず後熟、発芽阻害物質の存在、種子や果実の不透過性に関わる3種類の休眠現象について検討した。

また、特殊な休眠の一種である上胚軸休眠性と発芽後の子葉の位置(地上子葉と地下子葉の別)を調べ、さらに結実後、広義の休眠(内因性と外因性の両方を含む)から覚醒して種子が発芽を開始するまでの時間の違いについても観察した。

なお、本稿では、これらのうち、種子が結実後から発芽開始までに要した時間の長さを発芽所要期間とし、後熟性、発芽阻害物質の有無、硬実性、上胚軸休眠、及び地上子葉・地下子葉の別を発芽特性と呼ぶことにする。

3. 実験及び観察の方法

上述の供試材料について、1995年9月から1999年4月までの間に発芽に関連する項目ごとに次に述べる方法によって実験及び観察を行った。

(1) 発芽所要期間

自然条件下において発芽所要期間を知るためには、当該種の自生地における結実、散布、発芽の各時期を把握する必要がある。しかし、ユリ科植物の多くは種子が非常に小さかったり、あるいは遠くに散布されたりするので、特に発芽の時期の正確な把握が難しい。そこで、主に室内発芽実験の結果から推定する方法をとった。

発芽実験は、採取直後の種子を径9 cmまたは15 cmのガラスシャーレを10°Cから30°Cまで5°C間隔に設定した恒温区と20°C16 hrs. と30°C8 hrs. とが交互に来るように設定された変温区の温度条件

Table 1. The species of seed lots examined by author in the present study

Subfamily Species	Locality		Date of seed lots collected
	Pref.	City or Town	
Ophiopogonoideae			
<i>Liriope platyphylla</i>	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	24 Dec. 1995
<i>Ophiopogon japonicus</i>	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	26 Dec. 1995 ; 5 Jan. 1998
Melanthioideae			
<i>Tricyrtis hirta</i> ¹⁾	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	1 Dec. 1995 ; 28 Oct. 1997
<i>Tricyrtis formosana</i>	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	1 Dec. 1995 ; 23 Nov. 1997
Asphodeloideae			
<i>Hemerocallis dumortieri</i>	Niigata	Mt. Makihata	6 Oct. 1995
var. <i>esculenta</i>	Nagano	Mt. Kurumayama	4 Sep. 1998
<i>Hosta sieboldiana</i>	Nagano	Mt. Kurumayama	4 Sep. 1998
	Shizuoka	Syuzenji-cho, Tagata-gun*	28 Sep. 1996 ; 23 Sep. 1997
	Hokkaido	Chuo-ku, Sapporo City	17 Sep. 1996
<i>Hosta albomarginata</i> ^{2,3)}	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City*	28 Oct. 1997
	Shizuoka	Syuzenji-cho, Tagata-gun*	28 Sep. 1996 ; 23 Sep. 1997
	Tokyo	Chiyoda-ku*	4 Sep. 1996
	Saitama	Iwatsuki City*	18 Sep. 1997
Allioideae			
<i>Allium thunbergii</i>	Nagano	Mt. Kurumayama	4 Sep. 1998
Lilioideae			
<i>Lilium auratum</i> ⁴⁾	Kanagawa	Mt. Oyama	9 Nov. 1995
	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	15 Nov. 1997
	Gunma	Kawaba village	18 Oct. 1996
Scilloideae			
<i>Scilla scilloides</i>	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	2 Nov. 1998
Asparagoideae			
<i>Rohdea japonica</i>	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City*	21 Dec. 1995 ; Jan.1998
<i>Polygonatum odoratum</i>	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	6 Nov. 1996
var. <i>pluriflorum</i> ^{2,3)}			
<i>Disporum sessile</i>	Kanagawa	Miho-cho, Midori-ku, Yokohama City	7 Sep. 1998

* : Cultivation.

1)–4) : Confirmed with reference after examined by the author. 1) Takahashi (1997) ; 2) Masuda and Washitani (1990) ; 3) Takagi (1991) ; 4) Takagi and Hara (1994).

Table 2. The species surveyed by references

Subfamily Species	Locality	References
Ophiopogonoideae		
<i>Ophiopogon jaburan</i>	—	Asano 1996
Melanthioideae		
<i>Heloniopsis orientalis</i>	Ooga, Takatomi-cho, Yamagata-gun, Gifu Pref.	Takahashi 1984
Allioideae		
<i>Allium victorialis</i> subsp. <i>platyphyllum</i>	North of Monzen City, Noto Peninsula, Ishikawa Pref.	Kawano and Nagai 1975
Lilioideae		
<i>Erythronium americanum</i>	Hubbard Brook Experimental Forest, Central New Hampshire	Muller 1978
<i>Erythronium japonicum</i>	Tokigawa village, Saitama Pref. Yatsuo, Toyama Pref.	Kawano et al. 1982 Kawano 1988
<i>Erythronium albidum</i>	Fayette County, Kentucky	Baskin and Baskin 1985
<i>Cardiocrinum cordatum</i> var. <i>ordatum</i>	—	Furuike 1957
<i>Cardiocrinum cordatum</i> var. <i>glehnii</i>	—	Furuike 1957
<i>Fritillaria japonica</i>	—	Tuji 1992
<i>Lilium lancifolium</i>	—	Shimizu 1971
Asparagoideae		
<i>Trillium apetalon</i>	Sapporo City, Hokkaido Pref. —	Samejima 1961 Case and Case 1997
<i>Polygonatum macranthum</i>	Arakawa River at Tajimagahara, Urawa City, Saitama Pref. Yamagata Pref.	Masuda and Washitani 1990 Takagi 1991
<i>Disporum smilacinum</i>	Tokigawa village, Saitama Pref.	Kawano 1988

— : Not confirmed

に行き亙る数だけ準備し、その中に水道水に浸した2枚重ねのろ紙を敷いてシャーレ当たり50または100粒ずつ置床する培地で行った。

恒温区、変温区とも、器室内を9,000 luxに調整した蛍光灯で1日当たり12 hrs. ずつ照射した。置床後、1週間おきに種子の状態を観察して、幼芽または幼根のいずれかが種皮を破って現れた状態のものを発芽済とみなし、その数を数えて記録した。

室内発芽実験と併行して、ヤブラン、ジャノヒゲ、ホトトギス、タイワンホトトギス、コバギボウシ、ヤマユリ、アマドコロ、ホウチャクソウについては、それぞれの自生地や植栽地において種子の結実や散布の状態と、発芽及び子葉の現れるまでの状態を観察した。

また、ヤブラン、ジャノヒゲ、ホトトギス、タイワンホトトギス、コバギボウシ、ヤマユリ、ツルボ、オモトについては、東京都世田谷区内と横浜市緑区内の露地において、ノウバウールポットと10号素焼き鉢に黒土を充填して採取直後に播種し、子葉の現れるまでの状態を観察した。

(2) 発芽特性

(i) 自発休眠

a. 後熟性

後熟の有無や程度を確認するために、調査対象種13種のうちトウギボウシ、ヤマラッキョウ、ホウチャクソウを除く10種から採取した種子を、生命力の維持できる最良の条件下で貯蔵し、1ヶ月ごとに数粒ずつ切断して胚や胚乳の状態を観察するとともに、同時に発芽実験にかけて、発芽率が向上するか否かをみた。採取種子の生命力を維持できる最良の条件とは、ヤブラン、ジャノヒゲ、ゼンテイカ、コバギボウシ、オモト、アマドコロは低温湿潤（ポリエチレンビニール袋に種子を入れ、5℃の冷蔵庫に置く）であり、ホトトギス、タイワンホトトギス、ヤマユリ、ツルボは低温乾燥（シリカゲル400gを入れた直径21cmのデシケーターに種子を入れ、5℃の冷蔵庫に置く）である。

b. 発芽阻害物質

種皮・果皮における発芽阻害物質の有無の検定は、種皮または果皮の厚いヤブラン、ジャノヒゲ及びオモトの種皮・果皮付き種子と除去した種子を、発芽実験の際発芽までの期間が最も短かつ高い発芽率を示した温度条件下において、両者の発芽率を比較することによって行った。

c. 硬実性

上記各実験や観察の際に、種皮の状態を観察してこの性質の有無を調べた。

(ii) 上胚軸休眠

単子葉植物には子葉の茎軸につく部位がはっきり

せず従って胚軸と上胚軸の区別の不明瞭なものが少なくない（原他1995）。そこで本稿では、胚軸と上胚軸を区別せずこれに子葉を含めたものを幼芽とし（Bareon and Schroeder 1942）、最初に現れる主根を幼根とし、幼根が先に伸長し、ある時間遅れで幼芽の伸びてくる性質を上胚軸休眠性とした。

(iii) 地下子葉・地上子葉の別

ユリ科にも発芽の際、子葉が先端に種皮を付けたまま地上に姿を現す地上子葉型と、子葉が種皮とともに地中に残る地下子葉型が区別される。各実験及び観察中にこの点もあわせて観察記録した。

4. クラスタ分析

以上の実験や観察の結果に文献から得られた知見を加えて、発芽特性の各要素つまり種子の後熟性、硬実性、発芽阻害物質の有無、上胚軸休眠性及び地上・地下子葉の別と発芽所要期間（発芽型）を変数とするクラスタ分析を行って、ユリ科を類型化した群間の関係を求めた。クラスタ分析は、上記の各要素に当てはまるかその形質を所有する場合を1、そうでない場合を0として、群間の類似率（鈴木1979）を求め、その値を用い、群平均法によって群間の距離を求めた。

結果

1. 種ごとの発芽習性

今回得られた26分類群の知見をTable 3に示した。

(1) 発芽所要期間による発芽型の類型化

山中（1975）、広木・松原（1982）の方法を参考にし、結実後の種子が発芽するまでに経過した時間の長さを基準にして、ユリ科植物の種子発芽型を分けたところ、次の3型が認められた。

① 2ヶ月型：結実後落果して程なく（2ヶ月以内）発芽する。

② 6ヶ月型：凡そ半年（約6ヶ月）後に発芽する型で、それ故春に結実するものは同年の秋に、秋一冬に結実するものは翌春に発芽することになる。

③ 12ヶ月（又は1年）型：凡そ12ヶ月（1年）後に発芽する型で、初夏に結実するものは概ね翌春に、また秋に結実するものは翌年の初夏か秋に発芽する。

なお、時に同種でも不規則的に複数の発芽所用期間の発芽型に該当する場合もあったが、相対的な判断で多い方をその発芽所用期間として決定した。

この類型化に従って知見を整理すると、シュロソウ亜科の1種のみが2ヶ月型である。ヤブラン亜科の3種、シュロソウ亜科の2種、ツルボラン亜科の3種、ネギ亜科の2種、ユリ亜科の3種1変種、ツルボ亜科の1種、クサスギカズラ亜科の1種、計16分類群が6ヶ月型に、そして、ユリ亜科

Table 3. Characteristics of seed germination of some representative species of the Liliaceae in Japan

Subfamily Species	Time of fructification and seed germination (a)										Germination type (b)	Features of germination				
	Year of fructifi.				Next year				Second year	Innate dormancy (c)		Epicotyl dormancy (d)	Position of cotyledon (e)			
	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring	Summer	Autumn	Winter	Spring							
A M	J J	A S	O N	D J	F M	A M	J J	A S	O N	D J	F M	A M				
Ophiopogonoideae																
<i>Liriope platyphylla</i>									////				6 · m	I	Ne	Hg
<i>Ophiopogon jaburan</i> *									////				6 · m*	—*	Ne*	Hg*
<i>Ophiopogon japonicus</i>									////				6 · m	N	Ne	Hg
Melanthioideae																
<i>Tricyrtis hirta</i>									////				6 · m, 6 · m*	A	Ne	Eg
<i>Tricyrtis formosana</i>									////				6 · m	A	Ne	Eg
<i>Heloniopsis orientalis</i> *	///*												2 · m*	—*	Ne*	—*
Asphodeloideae																
<i>Hemerocallis dumortieri</i> var. <i>esculenta</i>									////				6 · m	A	Ne	Hg
<i>Hosta sieboldiana</i>									////				6 · m	—	Ne	Hg
<i>Hosta albamarginata</i>									////				6 · m, 6 · m*	N	Ne, Ne ⁶	Hg
Allioideae																
<i>Allium victorialis</i> subsp. <i>platyphyllum</i> *									////				6 · m*	—*	E*	Hg*
<i>Allium thunbergii</i>									////				6 · m	—	Ne	Eg
Lilioideae																
<i>Erythronium americanum</i> *									////				6 · m*	—*	E*	Hg*
<i>Erythronium japonicum</i> *									////				12 · m*	—*	Ne*	Eg*
<i>Erythronium albidum</i> *									////				12 · m*	A*	—*	—*
<i>Cardiocrinum cordatum</i> var. <i>cordatum</i> ⁶									////				6 · m*	—*	—*	—*
<i>Cardiocrinum cordatum</i> var. <i>glehnii</i> *									////				6 · m*	—*	—*	—*
<i>Fritillaria japonica</i> *									////				12 · m*	—*	—*	—*
<i>Lilium auratum</i>												////	12 · m, 12 · m*	A	E, E*	Hg, Hg*
<i>Lilium lancifolium</i> ⁶									////				6 · m*	—*	Ne*	Eg*
Scilloideae																
<i>Scilla scilloides</i>									////				6 · m, 6 · m*	N	Ne	Eg
Asparagoideae																
<i>Trillium apetalon</i> *												////	12 · m*	—*	E*	Hg*
<i>Rohdea japonica</i>									////				6 · m	N	Ne	Hg
<i>Polygonatum macranthum</i> *												////	12 · m*	—*	E*	Hg*
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>												////	12 · m, 12 · m*	A	E, E*	Hg, Hg*
<i>Disporum sessile</i>												////	12 · m	—	E	Hg
<i>Disporum smilacinum</i> *												////	12 · m*	—*	E*	Hg*

* : Represented by reference ; No mark : Examined by the author in the present study ; — : Not studied.

(a) □ : Fructification ; // : Plumule appearance ; ○ : Radicle appearance.

(b) 2 · m : Seeds germinate in a short time (within about 2 months) after fructification ; 6 · m : Seeds germinate in about 6 months after fructification ; 12 · m : Seeds germinate in about (12 months) a year after fructification.

(c) A : With after-ripening ; I : With germinating inhibitors ; N : Without dormancy.

(d) E : With epicotyl dormancy ; Ne : Without epicotyl dormancy.

(e) Hg : Hypogeal ; Eg : Epigeal.

の4種とクサスギカズラ亜科の5種、計9分類群が12ヶ月型に属することになる。

(2) 発芽特性

(i) 自発休眠

a. 後熟性

ヤブラン、ジャノヒゲ、コバギボウシ、ツルボ及びオモトには、月ごとに設定した発芽実験で発芽率にも胚の形状にも変化が認められなかった。しかし、ホトトギス、タイワンホトトギス、ゼンテイカ、ヤマユリ、アマドコロでは、採取後一定条件下に貯蔵した種子に発芽率の向上や、胚や胚乳の肥大する現象が観察され、種子に後熟性のあることが認められた。なお、Baskin and Baskin (1985)によれば *Erythronium albidum* の種子にも後熟性があるという。

b. 発芽阻害物質

すでに、別報(鈴木・近藤 1999)で明らかにしたように、ヤブランは種皮に含まれると考えられる発芽阻害物質によってほとんど発芽できなくなるが、ジャノヒゲ、オモトは、発芽阻害物質の存在は認められなかった。

c. 硬実性

本研究で用いた材料では確認されず、またその存在を示す文献も見出されなかった。

(ii) 上胚軸休眠

今回調べた中では、ヤマユリ、アマドコロ、ホウチャクソウが上胚軸休眠性を有し、特にホウチャクソウ (Fig.1) には、ヤシ科のように種皮と子葉の間に中節がはっきり認められるという特徴があった。

ユリ科の中ではギョウジャニンニク (Kawano and Nagai 1975), *Erythronium americanum* (Muller 1978), エンレイソウ (鮫島 1961 ; Case and Case 1997), オオナルコユリ (高樹 1991),

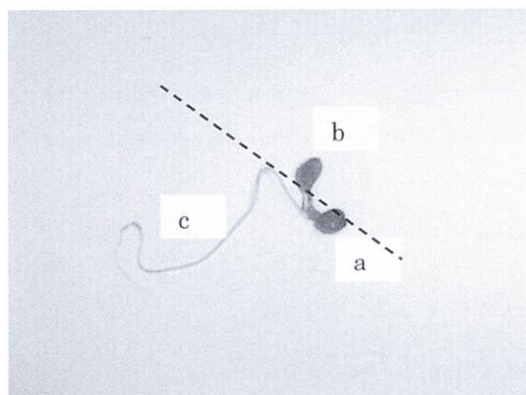


Fig.1. Seedling of *Disporum sessile* (Cotyledon hypogeal).

The broken line represents the ground.

a: Seed coat ; b: Plumule ; c: Radicle.

チゴユリ (河野 1988) も上胚軸休眠であることが知られている。

(iii) 地下子葉・地上子葉の別

単子葉植物の多くは、地下子葉であるといわれている (高橋 1991)。本研究で調べた種のうちでは、ヤブラン、ジャノヒゲ、ゼンテイカ (Fig.2), トウ

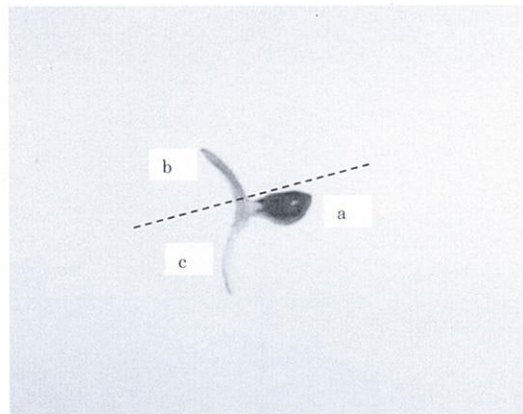


Fig.2. Seedling of *Hemerocallis dumortieri* var. *esculenta* (Cotyledon hypogeal).

The broken line represents the ground.

a: Seed coat ; b: Plumule ; c: Radicle.

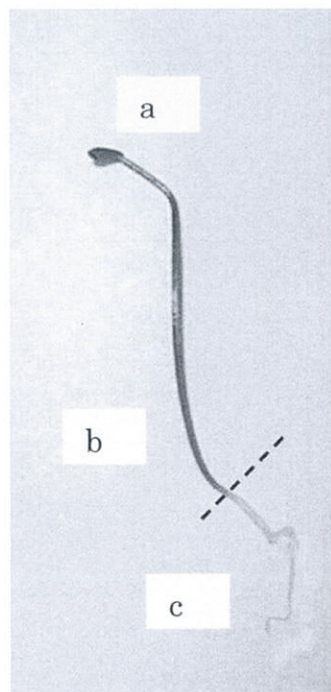


Fig.3. Seedling of *Scilla scilloides* (Cotyledon epigeal).

The broken line represents the ground.

a: Seed coat ; b: Plumule ; c: Radicle.

ギボウシ, コバギボウシ, ヤマユリ, オモト, アマドコロ, ホウチャクソウ (Fig.1) の 9 種が地下子葉型であり, 他にノシラン (浅野 1996), ギョウジャニンニク (Kawano and Nagai 1975), *Erythronium americanum* (Muller 1978), エンレイソウ (鯨島 1961), オオナルコユリ (高樹 1991), チゴユリ (河野 1988) が地下子葉であることが知られている。しかし, 調べたうちのホトトギス, タイワンホトトギス, ヤマラッキョウ, ツルボ (Fig.3) は地上子葉型であり, カタクリ (Kawano et al. 1982; 河野 1988) とオニユリ (清水 1971) も地上子葉であるという。

2. クラスタ分析の結果

Table 3 に示した日本産ユリ科植物 26 分類群のうち, 発芽所要期間についてのみ知られていてその他の発芽特性については未確認であるウバユリ, オオウバユリ及びミノコバイモを除く 23 群についてクラスタ分析を行った。分析の要素は前に述べた発芽所要期間, 自発休眠 3 形質の有無, 上胚軸休眠性, 及び地下子葉・地上子葉の別である。分析結果を Fig.4 に樹状図として示した。Fig.4 で, 相関係数の数値が大きいほど共通の特徴が多く, 小さいほど少ないことになる。

Fig.4 に示すとおり, 日本産ユリ科植物は, まず上胚軸休眠の有無と発芽所要期間によって, すなわち, 上胚軸休眠がなく発芽所要期間は 2 または 6

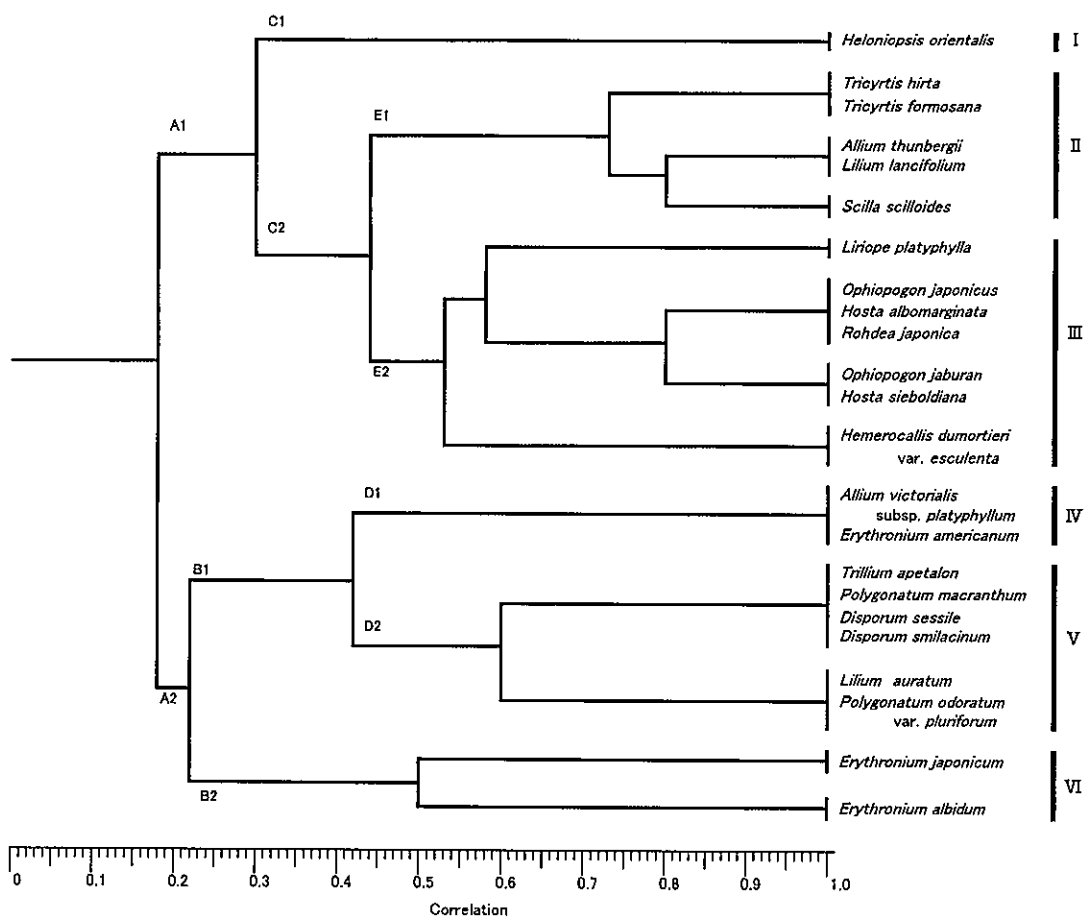


Fig. 4. Dendrogram of Japanese liliaceous plants drawn by the result of cluster analysis of the characteristics of seed germination.

The distance between clusters was analyzed by the group-average method.

The bold lines accompanied by the letters I ~ VI represent the groups of species which are closely related between each other with larger correlation values than 0.5.

The key characters of each group ; A 1 : Without epicotyl dormancy and germination type 2-or 6-months ; A 2 : With epicotyl dormancy, or, if not so, germination type 12-months ; B 1 : With epicotyl dormancy ; B 2 : Without epicotyl dormancy and germination type 12-months ; C 1 : 2-months ; C 2 : 6-months ; D 1 : Germination type 6-months ; D 2 : Germination type 12-months ; E 1 : Cotyledon epigeal ; E 2 : Cotyledon hypogeal.

ヶ月と短い(A1)、上胚軸休眠をするか、しない時でも発芽に12ヶ月を要する(A2)という2群に大別される。後者(A2)は、次の段階の係数によって上胚軸休眠をするグループ(B1)と、上胚軸休眠を行わないが12ヶ月を要するグループ(B2)に分けられる。B1の中も多くは12ヶ月型(D2)であるが、少数の6ヶ月型(D1)もある。発芽所要期間の短いA1の中では、僅か1例が2ヶ月型(C1)であり、大半が6ヶ月型(C2)に属す。そして、6ヶ月型の中には、地上子葉性のもので(E1)と地下子葉性のもので(E2)がある。

以上の類型化は、0.5までの係数によって分析した場合の結果である。係数0.5以上になると、自発休眠やそれ以外の未確認要素もクラスター分析に関与してくる。そこで現在までにわかっている要素で多くの群を類型化するとすれば係数0.5以下で分析するのが適当であると考えざるを得ない。すなわち、係数0.5以下で類別された6群を仮にⅠ～Ⅵ群と呼ぶことにすると、Ⅰ群：2ヶ月型、Ⅱ群：6ヶ月型の地上子葉型、Ⅲ群：6ヶ月型の地下子葉型、Ⅳ群：上胚軸休眠性の6ヶ月型、Ⅴ群：上胚軸休眠性の1年型、Ⅵ群：上胚軸休眠をしない1年型、がそれぞれの特徴である。

考察

本研究では、ユリ科植物を造園・緑化における保護や保全、利用を目的として、沼田(1987)が系統分類とは全く異なる見地から類型化し繁殖型を提言したように、実験及び観察によって明らかとなった発芽習性の特徴に既往の知見を加えて、日本産ユリ科7亜科の代表種のクラスター分析を行った。

その結果は、当然ながら系統分類とは全く異なる見地、すなわち異なる要素で類型化するので形態による植物分類の主流の考え方とは大きく異なる。

その違いは、ユリ科の分類には多くの議論もあるが、例えば佐竹(1982)による日本産ユリ科植物の分類と比較してみると次のように亜科の並びだけでなく、同属内の種の扱いにも違いがある。

上胚軸休眠性で半年型のⅣ群に属するギョウジャニンニクとカタクリの2種はネギ亜科とユリ亜科で所属は異なるが鱗茎を有するという点で形態による分類でも共通性がある。一方、Ⅰ群(2ヶ月型)に属するショウジョウバカマは、Ⅱ群(6ヶ月型の地上子葉性)のホトギス及びタイワンホトギスと同亜科であり、また *Erythronium americanum* はⅥ群(上胚軸休眠をしない12ヶ月型)に属するカタクリ及び *E. albidum* と同属でありながら、Ⅳ群(上胚軸休眠性の6ヶ月型)に含まれる。すなわち、従来の分類、例えば佐竹(1982)による

分類では近縁とされる種が、発芽の特徴によっては別々の特異的な群に分けられるのである。その他、Ⅱ(6ヶ月型で地上子葉性)、Ⅲ(6ヶ月型で地下子葉性)、Ⅴ(1年型で上胚軸休眠性)の各群に属する亜科間の関係も従来のもとは大きく異なる。

このように発芽習性の特徴に基づく日本産ユリ科植物の類型化が従来のもとは異なるのは、従来分類は系統分類に反映する果実(裂開の仕方など)や花の各部のほか、根茎など一部の栄養器官の形態を主な基準として行われていて、発芽習性に関わる要素はほとんど含まれていないことからみても当然といえる。

発芽習性の形成・発現には、環境要因の生態的な影響も関与しているはずである。例えば、林床植物には、Ⅳ、Ⅴ群のように上胚軸休眠性を示すものが多いという(堀田1974)。したがって今後、ユリ科植物の種子繁殖の特徴を把握し、それを人為的な増殖に活用するためには、各々の種の生育環境と発芽習性との関係を示しうる要素も取り込んだ繁殖習性の類型化を試みる必要があるであろう。

本論文をまとめるにあたり、元東京農業大学地域環境科学部濱谷稔夫教授、東京農業大学地域環境科学部濱野周泰助教授にご指導を賜りました。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 浅野貞夫. 1996. 芽ばえとたね. pp.181-189. 全国農村教育協会, 東京.
- Bareon, L. V. and Schroeder, E. M. 1942. Dormancy in seeds of *Convallaria majalis* L. and *Smilacina racemosa* (L.) Desf. Boyce Thompson Inst. Plant Res. 12 : 277-300.
- Baskin, J. M. and Baskin, C. C. 1985. Seed germination ecophysiology of the woodland spring geophyte *Erythronium albidum*. Bot. Gaz. 146 : 130-136.
- Case, F. W. Jr. and Case, R. B. 1997. Trilliums. pp.28-52. Timber Press, Portland.
- 古池博. 1957. 日本における *Cardiocrinum* 属フロラの形成(二). 北陸の植物 7 (1) : 23-26.
- 原 襄・福田泰二・西野栄正. 1995. 植物観察入門. pp.89-92. 培風館, 東京.
- 広木詔三・松原輝男. 1982. プナ科植物の生態学的研究Ⅲ. 種子-実生期の比較生態学的研究. 日生態誌 32 : 227-240.
- 堀田満. 1974. 植物の分布と分化. pp.49-50. 三省堂, 東京.

- 河野昭一. 1988. 植物の世界 第1号. 143 pp. 教育社, 東京.
- Kawano, S. and Nagai, Y. 1975. The productive and reproductive biology of flowering plants I. Life history strategies of three *Allium* species in Japan. Bot. Mag. Tokyo 88 : 281-318.
- Kawano, S., Hiratsuka, A. and Hayashi, K. 1982. Life history characteristics and survivorship of *Erythronium japonicum*. OIKOS 38 : 129-149.
- Masuda, M. and Washitani, I. 1990. A comparative ecology of the seasonal schedules for 'reproduction by seeds' in a moist tall grassland community. Funct. Ecol. 4 : 169-182.
- Muller, R.N. 1978. The phenology, growth and ecosystem dynamics of *Erythronium americanum* in the northern hardwood forest. Ecol. Monog. 48 : 1-20.
- 沼田眞. 1987. 植物生態学論考. pp.196-197. 東海大学出版会, 東京.
- 鮫島和子. 1961. エンレイソウ属植物の種子発芽と稚苗の外部形態. エンレイソウ園, pp.26-31. 北海道大学農学部附属植物園, 札幌.
- 佐竹義輔. 1982. ユリ科. 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠夫(編). 日本の野生植物 草本I 単子葉類, pp.21-51. 平凡社, 東京.
- 清水基夫. 1971. 日本のユリ. pp.86-87. 誠文堂新光社, 東京.
- 鈴木栄一. 1979. 環境統計学. pp.125-128. 地人書館, 東京.
- 鈴木貞次郎・近藤三雄. 1999. ヤブランとジャノヒゲ(ユリ科ヤブラン亜科)の種子発芽特性. ランドスケープ研究 62 : 280-288.
- 田口亮平. 1991. 植物生理学大要. pp.61-63. 養賢堂, 東京.
- 高樹英明. 1991. 数種のユリ科山菜の増殖と生理生態. 園芸学会雑誌 60 (別2) : 432-433.
- 高樹英明・原靖英. 1994. ヤマユリ種子の発芽促進に関する研究. 山形大紀要(農学) 12 : 7-14.
- Takahashi, H. 1977. Effect of photoperiod and thermoperiod on germination of *Tricyrtis affinis* and *T. hirta*. Sci. Rep. Fac. Educ., Gifu Univ. (Nat. Sci.) 6 : 52-60.
- Takahashi, H. 1984. Germination ecology of *Hemionopsis orientalis* (Liliaceae). Sci. Rep. Fac. Educ., Gifu Univ. (Nat. Sci.) 8 : 1-8.
- 高橋成人. 1990. 種子の世界[10]. 農及園 65 : 588-592.
- 高橋成人. 1991. 種子の世界[15]. 農及園 66 : 485-488.
- 辻博子. 1992. タネから育てる山野草. 144 pp. 析の葉書房, 栃木.
- 鴫谷いづみ. 1989. 種子発芽の生態学 方法論と展望の模索. 種生物学研究 13 : 1-17.
- 山中寅文. 1975. 植木の実生と育て方. pp.22-30. 誠文堂新光社, 東京.

(Received May 22, 1999 ; accepted December 15, 1999)