

桑原 義晴*：イネ科種子の発芽様式について

Yoshiharu KUWABARA*：Some observations and considerations
on germination of grass seeds

筆者は数年来イネ科植物の栽培実験を行なっているが、近年、種子が結実してから短期間のうちに発芽しうるか否かについて、特に注意して調査した。1年生植物の種子は翌春まで発芽せず、2年生および多年生の植物においては、結実した年内に発芽してもしなくても、発芽の時期がくるわなければ、その生活にさしてひびかないように思われるが、それを発芽試験によって検討し、その結果を耐寒性や結実期とむすびつけて考察した。若干の興味ある事実が明らかになったので、ここに報告する。なお、イネ科は5または6亜科にわけられるが、北海道地方にごく少数の種類しか分布していないものもあり、今回はウシノケグサ亜科、キビ亜科、スズメガヤ亜科に属するものについて述べる。稿を草するにあたり、国立科学博物館岡亜緒博士より、懇篤なご助言とご指導を賜わった。ここに謹んで深甚の謝意を表する。

材 料 と 方 法

発芽試験には次のような方法をとった。25×30 cm² の Vat のなかに、細かい砂をいれて発芽床とし、それぞれの種類について20粒前後を、砂の表面から0.5—0.7 cmの深さに播種し、発芽率、発芽勢を観察した。播種された種子は、採種後1日、あるいは数日—1カ月経過したものであるが、採種されたその年内には発芽しない種子は、翌年ふたたび播種して、その発芽力をたしかめた。この発芽試験は室内で行なわれた。Vatのなかで発芽し、数葉開出したものは、実験圃場に移植してその後の生育状況や開花、結実の時期などを観察した。

材料はほとんど北海道で採種されたものであるが、他の地域でとられたものも少数使用した。発芽試験の行なわれた種類は表1に示したが、ウシノケグサ亜科の32種、キビ亜科の6種1変種、スズメガヤ亜科の1種の合計39種1変種である。

観 察

表1にあるように、ウシノケグサ亜科においては大部分の種類が、採種してから1日—1カ月のあいだに、十分に発芽する。例外は32種のうち、ホガエリガヤ、イチゴツナギ、キツネガヤ、コヌカグサ、ヒメノガリヤスの5種で、これらは採種された年内の発芽試験では発芽せず、翌年の試験で発芽した。また、同様にウシノケグサ亜科に属す

* 北海道倶知安高等学校、Kutchan High School, Hokkaido.

Tab. 1. Materials and results of germination tests.

Species	Locality of collections	Date of collection of seeds	Date of seeding	Germinated (+) or not (-)
Festucoideae				
<i>Brylkinia schmidtii</i> ホガエリガヤ	Hokkaido	17.VII, '60	10.VIII, '60 5.V, '61	-
<i>Clyceria ischyroneura</i> ドジョウツナギ	"	5.VII, '59	10.VII, '59	+
<i>Torreyochloa natans</i> ホソバドジョウツナギ	"	23.VII, '61	10.VIII, '61	+
<i>T. viridis</i> ハイドジョウツナギ	"	5.VII, '59	10.VII, '59	+
<i>Festuca elatior</i> ヒロハノウシノケグサ	"	23.VII, '54	30.VIII, '54	+
<i>F. parvigluma</i> トボシガラ	"	9.VII, '61	17.VII, '61	+
<i>Poa annua</i> スズメノカタビラ	"	23.VI, '56	25.VII, '56	+
<i>P. nipponica</i> オオイチゴツナギ	Kyoto	6.VI, '61	26.VI, '61	+
<i>P. sphondylodes</i> イチゴツナギ	Hokkaido	18.VIII, '59	30.VIII, '59 10.IV, '60	-
<i>P. pratensis</i> ナガハグサ	"	9.VII, '56	25.VII, '56	+
<i>Briza minor</i> ヒメコパンソウ	Kyoto	14.VI, '61	26.VI, '61 8.IV, '62	+
<i>Dactylis glomerata</i> カモガヤ	Hokkaido	21.VII, '57	10.VIII, '57 16.V, '61	+
<i>Bromus remotiflorus</i> キツネガヤ	"	21.VIII, '60	28.VIII, '60 16.V, '61	-
<i>B. catharticus</i> イヌムギ	"	16.VIII, '55	17.VIII, '55	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i> ヤマカモジグサ	"	31.VIII, '57	1.IX, '57 27.IV, '58	+
<i>Agropyron ciliare</i> アオカモジグサ	Kamakura	5.VIII, '58	14.VIII, '58	+
<i>A. tsukusiense</i> var. <i>transiens</i> カモジグサ	Hokkaido	4.VIII, '61	10.VIII, '61	+
<i>Elymus mollis</i> テンキグサ	"	5.VIII, '60	10.VIII, '60	+
<i>E. dahuricus</i> ハナムギ	"	23.VIII, '59	30.VIII, '59	+
<i>Avena sativa</i> マカラスムギ	"	5.VIII, '60	10.VIII, '60	+

<i>Milium effusum</i> イブキスカボ	Hokkaido	21・VII, '59	10・VIII, '59	+
<i>Beckmannia syzigachne</i> カズノコグサ	"	29・VII, '57	10・VIII, '57	+
<i>Phalaris arundinacea</i> クサヨシ	"	29・VII, '60	10・VIII, '60	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i> ハルガヤ	"	21・VII, '57 15・VIII, '60	10・VIII, '57 11・IV, '61	+
<i>Hierochloa odorata</i> コウボウ	"	9・VII, '61	17・VII, '61	+
<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> スズメノテッポウ	"	17・VIII, '54	19・VIII, '54	+
<i>Phleum pratense</i> オオアワガエリ	"	17・VIII, '54	19・VIII, '54	+
<i>Agrostis palustris</i> コヌカグサ	"	9・VIII, '53	20・VIII, '53 10・VII, '54	—
<i>A. clavata</i> var. <i>clavata</i> ヤマスカボ	"	2・VII, '61	10・VIII, '61	+
<i>A. clavata</i> kar. <i>nukabo</i> ヌカボ	"	9・VII, '56	25・VII, '56	+
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i> ホッスガヤ	"	2・VIII, '61	10・VIII, '61	+
<i>C. hakonensis</i> ヒメノガリヤス	"	21・VIII, '60	28・VIII, '60 5・V, '61	—

Eragrostoideae

<i>Zoysia japonica</i> シバ	Hokkaido	22・IX, '57 29・VII, '60	14・IV, '58 10・VIII, '60	—
------------------------------	----------	---------------------------	----------------------------	---

Panicoideae

<i>Setaria viridis</i> エノコログサ	Hokkaido	23・IX, '54	30・IX, '54 7・VI, '55	—
<i>S. viridis</i> var. <i>pachystachys</i> ハマエノコロ	"	22・IX, '58	30・IX, '58 3・V, '59	—
<i>S. faberii</i> アキノエノコログサ	"	23・IX, '54 25・IX, '55	7・VI, '55 25・IX, '55	—
<i>S. pumila</i> キンエノコロ	"	24・IX, '55	10・X, '55 16・V, '61	—
<i>Panicum bisulcatum</i> ヌカキビ	"	19・X, '53 23・IX, '62	20・X, '53 4・V, '63	—
<i>Digitaria adscendens</i> メヒシバ	"	3・X, '55	10・X, '55	—
<i>D. violascens</i> アキメヒシバ	"	3・X, '55 30・IX, '62	10・X, '55 27・III, '63	—

るコメガヤ、ミチシバ、ミヤマドジョウツナギ、ヒロハノドジョウツナギ、ウシノケグサ、オオウシノケグサ、ハマチャヒキ、シバムギ、カラスムギ、カナリークサヨシ、エゾヌカボ、ノガリヤスなどについては、十分な調査を行えなかったが、これまでの部分的な観察によると、採種後の、その年内に十分発芽しうるのである。

一方、キビ亜科で調査された6種1変種は、すべて採種された年内の発芽試験で発芽しなかった。翌年の発芽試験ではすべてよい発芽率を示した。これはスズメガヤ亜科におけるシバにおいても同様であった。

ウシノケグサ亜科は温帯系のもので、北海道には種類数も個体数も多いが、キビ亜科とスズメガヤ亜科は熱帯系のもので (Hartley 1950 参照)、北海道にまで分布しているものは少ない。この分布の相違から当然考えられることであるが、ウシノケグサ亜科の種類は耐寒性が強く、キビ亜科とスズメガヤ亜科のものは耐寒性が弱い。筆者は、北海道の渡島半島中部より北には分布していないキビ亜科の数種(約10種)を倶知安地方で栽培したが、いずれも生育が悪く、たとえ出穂しても結実しないものばかりであった。

北海道地方での開花期と結実期については、栽培による観察と野外での調査をあわせ行なったが、ウシノケグサ亜科の大部分の種類の開花期は5—7月で、結実期は7—8月である。キビ亜科の種類は、開花期が8—9月、結実期が9—10月で、ウシノケグサ亜科といちじるしく対蹠的である。スズメガヤ亜科の種類は、シバをのぞくと、キビ亜科と同様に開花期が8—9月、結実期が9—10月である。表2は、筆者が北海道地方における開花と結実の時期をたしかめた種類を、その観察結果とともに表示したものである。

考 察

上にのべた発芽様式と、耐寒性および開花期、結実期のあいだには密接な関係がある。耐寒性の弱いキビ亜科とスズメガヤ亜科の種類は、結実期が9—10月であって、すぐに寒冷な気候にさらされるので、北海道地方に種の維持をつづけるためには、種子が翌春まで発芽しないことが必要である。一方、ウシノケグサ亜科の種類は、7—8月の気温の高い季節に結実してすぐ発芽するが、耐寒性が強く、ある程度成長した植物体は寒冷な気候に耐えることができる。そのようなものでは、年内に発芽しうる方が、種の維持と生活圏の拡大により適していると思われる。このように生活とむすびついたものであるので、結実後の短期間内に発芽しうるか否かの性質は、耐寒性などの他の生理的特質と同様に、それぞれの種類の分布を支配する要因の1つとなっているものと思われる。

種子発芽の遅延の原因にはいろいろのものが知られているが(中山 1960)、ここに扱われたイネ科植物においての、発芽遅延の要因は明らかではない。しかし、次の Toole ら(1941)の実験は一つの示唆を与えている。つまり、キビ亜科に属するメヒシバ属の2種において、新鮮な種子は20°—40°Cの温度下でよく発芽するが、より低温の不適當な条件下ではわずかに2%の発芽率を示すにすぎず、採種後2年を経過した種子では、そ

Tab. 2. Flowering and fruiting times of some grasses distributed in Hokkaido.

Species		Flowering time	Fruiting time
Festucoideae			
<i>Achnatherum pekinense</i>	ハネガヤ	IX	X
<i>Brylkinia schmidtii</i>	ホガエリガヤ	VI	VII
<i>Melica nutans</i>	エメガヤ	V—VI	VI—VII
<i>Glyceria alnasteretum</i>	ミヤマドジョウツナギ	VI	VII
<i>G. ischyro-neura</i>	ドジョウツナギ	VI	VII
<i>G. leptolepis</i>	ヒロハノドジョウツナギ	VI	VII
<i>Torreyochloa natans</i>	ホソバドジョウツナギ	VI—VII	VIII
<i>T. viridis</i>	ハイドジョウツナギ	VI	VII
<i>Festuca ovina</i>	ウシノケグサ	VI	VII
<i>F. rubra</i>	オオウシノケグサ	VI	VII
<i>F. elatior</i>	ヒロハノウシノケグサ	VI	VII
<i>F. parvigluma</i>	トボシガラ	VI	VII
<i>Poa annua</i>	スズメノカタビラ	V—VI	VI—VII
<i>P. nipponica</i>	オオイチゴツナギ	V	VI
<i>P. sphondylodes</i>	イチゴツナギ	VI	VII
<i>P. pratensis</i>	ナガハグサ	VI	VII
<i>Briza minor</i>	ヒメコバンソウ	VII	VII—VIII
<i>Dactylis glomerata</i>	カモガヤ	VI	VII
<i>Bromus remotiflorus</i>	キツネガヤ	VII	VIII
<i>B. mollis</i>	ハマチャヒキ	VI—VII	VII—VIII
<i>B. catharticus</i>	イヌムギ	VI—VII	VII
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	ヤマカモジグサ	VII	VIII
<i>Agropyron repens</i>	シバムギ	VI—VII	VIII
<i>Agropyron ciliare</i>	アオカモジグサ	VI—VII	VII—VIII
<i>A. tsukusiense</i> var. <i>transiens</i>	カモジグサ	VII	VIII
<i>Elymus mollis</i>	テンキグサ	VI—VII	VII—VIII
<i>E. dahuricus</i>	ハمامギ	VI	VIII
<i>Avena sativa</i>	マカラスムギ	VII	VIII
<i>A. fatua</i>	カラスムギ	VI	VII
<i>Milium effusum</i>	イブキヌカボ	VI	VII
<i>Beckmannia syzigachne</i>	カズノコグサ	VI—VII	VII—VIII
<i>Phalaris arundinacea</i>	クサヨシ	VI—VII	VII—VIII

<i>P. canariensis</i>	カナリークサヨシ	VII	VII—VIII
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	ハルガヤ	VI	VII—VIII
<i>Hierochloa odorata</i>	コウボウ	V—VI	VII
<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i>	スズメノテッポウ	VI—VII	VII—VIII
<i>Phleum pratense</i>	オオアワガエリ	VII	VIII
<i>Agrostis palustris</i>	コヌカグサ	VII	VIII
<i>A. hiemalis</i>	エゾヌカボ	VII	VIII
<i>A. clavata</i> var. <i>clavata</i>	ヤマヌカボ	VI	VII
<i>A. clavata</i> var. <i>nukabo</i>	ヌカボ	VI	VII
<i>Calamagrostis pseudo-phragmites</i>	ホッスガヤ	VII	VII—VIII
<i>C. arundinacea</i> var. <i>brachytricha</i>	ノガリヤス	VIII	IX
<i>C. hakonensis</i>	ヒメノガリヤス	VII	VIII

Eragrostoideae

<i>Eragrostis japonica</i>	コゴメカゼクサ	VIII	
<i>E. ferruginea</i>	カゼクサ	IX	
<i>E. multicaulis</i>	ニワホコリ	VIII	IX
<i>Eleusine indica</i>	オヒシバ	VIII	VIII—IX
<i>Kengia hackelii</i>	チョウセンガリヤス	VIII	IX
<i>Muhlenbergia japonica</i>	ネズミガヤ	IX	X
<i>M. longistolon</i>	オオネズミガヤ	VIII	IX
<i>Zoysia japonica</i>	シバ	VII	VIII

Panicoidae

<i>Arundinella hirta</i>	トダシバ	VIII—IX	IX—X
<i>Cenchrus tribuloides</i>	オオクリノイガ	IX	X
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	チカラシバ	IX	
<i>Setaria viridis</i>	エノコログサ	VIII	IX
<i>S. viridis</i> var. <i>pachystachys</i>	ハマエノコロ	VIII	IX
<i>S. faberii</i>	アキノエノコログサ	VIII	IX
<i>S. pumila</i>	キンエノコロ	VIII	IX
<i>Panicum bisulcatum</i>	ヌカキビ	VIII	IX—X
<i>Digitaria adscendens</i>	メヒシバ	VIII	IX—X
<i>D. violascens</i>	アキメヒシバ	VIII—IX	X
<i>Paspalum thunbergii</i>	スズメノヒエ	VIII	IX—X
<i>Eriochloa villosa</i>	ナルコビエ	VIII	IX
<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>caudata</i>	イヌビエ	VIII	IX—X
<i>E. crus-galli</i> var. <i>hispidula</i>	タイヌビエ	VIII	IX—X

<i>E. crus-galli</i> var. <i>echinata</i>	ケイスビエ	IX	IX—X
<i>Miscanthus sinensis</i>	ススキ	VIII	IX
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	オオアブラススキ	VIII	IX—X
<i>Microstegium japonicum</i>	ササガヤ	VIII—IX	X
<i>M. vimineum</i> var. <i>polystachyum</i>	アシボソ	VIII	IX
<i>Arthraxon hispidus</i>	コブナグサ	VIII	IX
<i>Cymbopogon tortilis</i>	オガルガヤ	IX	
<i>Ischaemum antheophoroides</i>	ケカモノハシ	VIII	IX
<i>Phacelurus latifolius</i>	アイアシ	VIII	IX
<i>Coix lacryma-jobi</i>	ジュズダマ	IX	

の不適温下での発芽率は 8% に増加し、3 年を経過した種子ではさらにより高率の発芽率を示したというものである。

この Toole らの実験結果をみると、北海道地方におけるキビ亜科の種類の種子がすぐに発芽しないのは、(1) 外部条件が不適当なために、新鮮な種子の発芽がおさえられること、(2) そのような不適当な外部条件のもとでも発芽しうるところまで、新鮮な種子が生理的に成熟していないこと、の 2 つの要因がからみあっているように思われる。

この (2) の要因は、筆者の実験からもうかがわれるものである。つまり、ここに扱われたキビ亜科の種類においては、採種した年内の大体 9 月末から 10 月初旬において、その翌年の 3—6 月においてとの、2 回の播種が行なわれているのであるが(表 1 参照)、実験は室内において行なわれたものであり、温度と水分の条件は、2 回の播種において大差ないとみられるものである。それにもかかわらず、9 月末から 10 月初旬においての播種では発芽せず、翌年の 3—6 月の播種ではよく発芽している。この事実は、結実後の時間の経過において、種子が生理的に変化していることを示唆しており、このような現象は一般に後熟といわれているものである。

さききのべたように、今回の検討のおよんだ範囲でみると、結実後の種子が短期間内に発芽しうるか否かの差異が、ウシノケグサ亜科とキビ亜科という分類学上の群別とはほぼ平行している。種子が結実後の短期間内に発芽しうるか否かの差異を、ただちに後熟の要否という生理学的な差異に等しいとみなすことはできず、また同一の亜科に属するものでも種類によって(山田 1954 参照)、さらにイネやコムギでは品種によって、後熟の要求度がかなり異なることが知られているが、上述の事実はそれぞれの亜科の生理学的特性をみていくさいに、一応留意してしかるべきもののように思われる。すでに、Al-Aish and Brown (1958) は、酸素圧や除草剤 (IPC) に対する種子発芽の反応が、亜科により異なることをみいだしており、また中山 (1961) は、イネ科種子の発芽生理についてえられたいろいろの知見を、形態学、解剖学、細胞学などにもとづく分類系と比較して発芽に関する生理的特性にも、系統的分化が認められるとのべている。

Summary

1. Germination tests have been carried out in 32 species of Festucoideae, 6 species and 1 variety of Panicoideae and 1 species of Eragrostoideae. Seeds of most species of Festucoideae examined can germinate soon after maturity. But, in the species of Panicoideae and Eragrostoideae, the seeds do not germinate until next spring (Tab. 1).

2. Tab. 2 shows the flowering and fruiting times of grass species distributed in Hokkaido. It indicates that most species of Festucoideae flower at May—July and bear fruit at July—Aug., while in species of Panicoideae and Eragrostoideae the flowering time is laid at Aug.—Sept. and the fruiting time at Sept.—Oct.

3. The differences between subfamilies described above seem to be closely related. Panicoideae and Eragrostoideae consist mainly of tropical grasses, and they are not hardy to the low temperature. Their seeds mature at Sept.—Oct., which are close to cold winter. The delay of germination until next spring is essentially needed for the maintenance of these species in Hokkaido. On the other hand, Festucoideae mostly grow in temperate areas and are hardy. It seems favorable for festucoid grasses that the seeds germinate soon after maturity.

4. The physiological cause which brings about the delay of germination in some grass species has been discussed.

引用文献

- 1) Al-Aish, M. and Brown, W. V., Amer. Jour. Bot. **45**: 16 (1958). 2) Hartley, W., Aust. Jour. Agric. Res. **1**: 355 (1950). 3, 4) 中山包, 発芽生理学, 東京 (1960); 生物科学 **13**: 21 (1961). 5) Toole, E. H. and Toole, V. K., Jour. Agric. Res. **63** (1941). 6) 山田 岩男, 北海道農業試験場彙報 **67**: 58 (1954).

○カロリン諸島産の苔類 (水谷 正美) Masami MIZUTANI*: A small collection of hepatics from Caroline Islands

東京都立大学理学部牧野標本館より同定依頼を受けた桜井久一博士のコレクションの中にカロリン諸島の苔類の標本が 50 点あった。この標本は 1940 年より 1941 年にかけて岡部, 近藤, 渡部の 3 氏が採集したものである。その中の 25 点は井上 (1959) に報告されている渡部氏の採集したパラオの標本の duplicate である。残りの 25 点の標本から 20 種の苔類を同定できたので報告する。

Mastigophora diclados (Brid.) Nees. Ponape, Aug. 20, 1941, Kondo no. 43.

Trichocolea pluma Mont. Ponape, Aug. 20, 1941, Kondo no. 42.