

研究報告第83号正誤表

頁	行	誤	正
41	下 15	心 [・] 然的	必然的
42	Table 1. 標高の欄	(M [・])	(m)
43	" 疎密度の欄下 7	80-50 [・]	80-85
44	Fig. 2.9	B ₂ [・] , B ₂ [・]	B ₁ , B ₂
45	Fig. 2.16	(Site X [・] III)	(Site XVIII)
	Fig. 2.17	(Site XIV [・])	(Site XIX)
46	Table 2. 深さの欄上 3	51- [・]	51-75
	" 層位の欄下 16	A ₁ ' [・]	A ₂ '
	" 容積重の欄下 7	61.0 [・]	64.0
	" " 下 13	61.3 [・]	61.8
	" 保湿容量(A)の欄下9	56.2 [・]	46.2
47	Table 3. 計の欄上 21	67.0 [・]	62.0
	" " 上 23	57.1 [・]	55.5
	" 粘土分の欄上 21	33.0 [・]	38.0
	" " 上 23	43.9 [・]	44.5
	" 層位の欄下 16	A ₁ ' [・]	A ₂ '
48	Table 4. 計の欄上 5	8.6 [・]	8.5
49	Fig. 3.2 の説明	との関係 [・]	との関係(その 1)
54	Fig. 4.3 の説明	25,25 [・] ,26,26 [・] ,27,27 [・] ,28,28 [・] ,	25,25',26,26',27,27',28,28'
55	Fig. 4.5 の説明	Site No. X [・] X	Site No. XIX
56	Table 5. f _c の欄下 11	208 [・]	308
	" " 下 13	351 [・]	251
57	下 3	このよう [・] 処	このような処
59	Table 8. 相関係数の欄上3	0.245 [・]	-0.245
62	下 3	測定値に [・] 狭い	測定値は狭い

ヤチダモのタネの発芽遅延についての研究 (第1報)

これまでの研究のあらましと

トネリコ属植物のタネの比較観察

浅 川 澄 彦⁽¹⁾

1. はじめに

林木のタネには、発芽するのにかなりながい月日を要するものがおおく、このことがながいあいだ苗畑作業の一つの障害となつてきたために、こういうタネをはやくそろえて発芽させる方法が研究されてきた。こういう方法を研究するためにはまず、そのタネが発芽するのになぜながい月日がかかるのかをしらなければならない。この現象は発芽遅延 (delayed germination, Keimverzug) といわれ、発芽遅延をひきおこしている原因は休眠 (dormancy, Ruhe) というきわめてひろい意味をもつた言葉であらわされてきた。休眠のシクミについては、発芽遅延の研究と平行したおおくの研究が報告されてきたが、それらは BARTON & CROCKER⁵⁾, COX³⁾, および CROCKER⁴⁾ などがくわしくとりまとめている。かれらはそれぞれ、休眠のシクミについていくつかの因子をわけて説明しているが、実際にはこれらの因子のいくつかがかみあわさつてあらわれるために、休眠のシクミはきわめてこみいつたものである。したがつて、この問題についての研究が数おおくあるのかかわらず、まだまだいろいろな問題がこれからの研究にのこされているといえる。

筆者は林木のタネについて、この問題を研究することをころざし、ヤチダモのタネを材料の1つにえらんだ。このタネがいちじるしい発芽遅延をしめすことはふるくからしられていたが、ここにはあたらしい研究方法のイトグチをみつけるために、これまで報告されている事実をもつとくわしくしらべた結果と、トネリコ属植物のタネの性質を比較観察した結果とを報告する。

2. これまでの研究

ヤチダモは広葉樹としては北海道の林業においてかなり重要な位置をしめている。しかも、そのタネがいちじるしい発芽遅延をしめし、秋おそくとつたよくみのつたタネは翌々年の春まで発芽しないといわれてきた。したがつて、このタネの発芽を促進する方法は、これまでもたびたび林学者や林業技術者たちの研究の対象となつてきたが、トリマキをしても一度めの春にはおよそ 50% しか発芽しないし、その発芽生理についてはまだほとんどあきらかにされていない。ここで、ヤチダモのタネについてのこれまでの研究のあとをふりかえるのにあわせて、これから研究をすすめていくのに役だちそうな、ほかのトネリコ属植物のタネについての研究にも目をむけてみることにする。

(1) 造林部造林科種子研究室員

わがくにでもつともふい報告は、チヨウセントネリコ^{*1}のタネの発芽促進を実験した戸沢(1924)³⁸⁾のものとおもわれる。かれは 10 月中旬にとつたタネを 1 カ月半してから(12 月 5 日)翌年 3 月下旬まきつけるまで露天埋蔵して、処理しないタネよりもいくらかよい発芽率をえた。そののちかれ(1926)³⁹⁾は、ヤチダモのタネをいつ埋蔵したらよいかをしらべたが、9 月 30 日にまえの日にとつたタネを埋蔵したときにだけあきらかな発芽促進の効果があり、11 月下旬、翌年の春 3 月中旬に埋蔵したものは効果がみとめられなかつた。したがつて、ヤチダモのタネはとつてからすぐに埋蔵するのがもつともよいと結論している。しかし、この実験でえられている発芽率は 21% というひくい値なので、あまり成功したものとはおもわれない。このあと小山(1927)⁴⁷⁾は樹木のタネを発芽条件のチガイによつて 2 類にわけ、トネリコを普通の発芽適温——20~25°C のはぼ一定の温度——では発芽しない群にいられている^{*2}が、実験結果がしるされていないのでヨリドコロはあきらかでない。ついで鈴木(1928)³⁴⁾も土中埋蔵方法の効果をしらべたが、10 月中旬からまきつけまでの埋蔵によつて 31% 発芽させることができたにすぎない。田添(1934)³⁷⁾は北海道の主要造林樹種のタネの発芽について実験をおこない、小山とおなじように、恒温(25°C)で発芽するものと変温(5°C:12 時間, 25°C:12 時間)で発芽するものをわけ、ヤチダモとアオダモを後者にいられている。しかし、2 つの温度条件の実験結果がしるされていないばかりでなく、ヤチダモについては変温条件の発芽結果もしるされていないのでくわしいことはあきらかでない。

この問題をとりあげた新妻(1940)²⁵⁾は、発芽遅延の原因をあきらかにするため、タネをとる時期と土ガコイの時期をいろいろにかえて実験をこころみた。その結果、9 月 2 日にとつたタネが翌年の春 47% 発芽したことを報告し、とつた翌年にできるだけおおく発芽させるのには、9 月のハジメにとつてすぐ土ガコイをするのがよいとのべている。これらの実験からかれは、ヤチダモのタネの発芽遅延の原因はタネをとる時期と、とつてからの乾燥とにあるらしいとかがえている。川村・清野(1943)¹⁵⁾はヤチダモが水湿地におおいは、種殻(外殻)——果皮・種皮をあわせて意味しているものとおもわれる——のクサリがうながされて発芽しやすくされるためとかがえ、このタネの発芽遅延は種殻がかたいことによつていとかんがえている。しかし、かれの観察はとくに、この仮説をうらづけるためにくわだてられたものではないらしく、これまでのおおくの報告とおなじように、9 月のハジメにトリマキすることによつて翌年の春 39% 発芽させることができたと報告しているにすぎない。

これまでにあげられた研究者たちは、おもに現象の観察とその結果から発芽促進方法をみちびきだすことに従事しており、したがつて、ある人々はその原因についてふれてはいるが、それらはほとんどまづたくかれら自身の実験によつて、たしかめられていないのが実情であつたといえる。このタネの発芽遅延のシクミをあきらかにするための最初のココロミは、中野(1949)²³⁾によつておこなわれた。かれはタネが成熟するにつれてカタラーゼ作用がどうかわるかをしらべたが、この作用がもつともよかつた 9 月なかごろのタネをトリマキしたものは、ほかのどの時期にトリマキしたものよりも翌年の春の発芽率がよかつた。この実験からすぐに、カタラーゼ作用が発芽遅延の一つの原因であるとしたかれのカンガエカタをそ

^{*1} 中井²¹⁾によれば、これは *F. rhynchophylla* で頂生花序節にいられている。したがつて筆者がかんがえている分類体系と発芽のシカタとのあとからのべるような関係が、もしわがくにの種以外のものについていえるとするれば、この種のタネはとくにいちじるしい発芽遅延をしめすものではないはずである。このことをうらがきするかのように、戸沢の実験結果でも処理したものと処理しないもののチガイがあまりおおきくない。

^{*2} 中村賢太郎博士は著書“育林学原論”にこの分類方法を引用されている。この原報をおしえてくださった中村博士にあつてお礼をもうしあげる。

のまうけいれることはできないが、カタラーゼ作用がタネの活力の一つのメジルシとしてつかえる⁶⁾ことをかんがえると、この実験結果は問題をとくイトグチをあたえる可能性があるものとおもわれる。一方、高樋・豊岡 (1951)³⁵⁾ は、ヤチダモのタネからとりだした胚の生理的な性質をしらべ、これらがよく発芽する——いわゆる発芽とはちがうが、便宜上幼根がまがつたときを発芽としている——ことと、その最適温度が 20°C であることを報告した。かれらはヤチダモとともにアオダモの胚の性質をしらべ、後者の胚がヤチダモの胚よりもずつとよく発芽することと、適温の幅がひろいことをみとめた。しかし、このような実験結果から、ヤチダモのタネの発芽遅延において胚が原因をになつているとかんがえるのかどうかについては、ここではふれていない。おなじ年に原田 (1951)¹¹⁾ は、このタネの成熟にともなうオモサの変化と含水率の変化をあつづけ、前者と発芽力の変化とのあいだに相関関係があるらしいことを報告した。

ついで、高樋・豊岡 (1952)³⁶⁾ はふたたびこの問題について、つぎのように報告した。すなわち、前報 (1951)³⁵⁾ の実験結果から、このタネの休眠が胚に原因していないとかんがえ、胚乳に発芽をおさえる物質があるかもしれないことと、種皮の透過性がわるいらしいという2つの因子ををとりあげた。ここではあとの因子について実験をくわだて、タネをとる時期ととつてからまきつけるまでの条件とをかえたタネの発芽率と、それらのタネが水をすうハヤサとの関係をしらべた。その結果、とる時期がおくれたタネやかわいたタネの翌年の春の発芽率がおちるのは、水をすうハヤサがにぶることによつていると結論した。かれらはタネの水をすうハヤサをはかるために、methyl violet のうすい溶液がタネにはいるハヤサをしらべているが、この実験によつてえられている値は異常におおきく、これらをヤチダモのタネの吸水のハヤサとかんがえることははなはだ危険であるとおもわれる。もつともあたらしく中野・西山 (1953)³⁴⁾ は、発芽におよぼす種皮——報告の内容から果皮のアマリであるとおもわれる——の影響に注目して実験をこころみ、8月28日、9月4日にとつたものについては、果皮をつけたままのほうが翌春の発芽率がよく、それよりあとでとつたものについては果皮をとつたもののほうがよい——いずれもトリマキによつて——ことをあきらかにし、後者の説明として種皮(果皮)の機械的な抵抗に注目しているが、このカンガエカタは十分な実験によつてうらづけられていない。また、前者の原因としては、成熟の初期にとられたときは種皮(果皮)がついていれば、そのなかの栄養物質がタネに転流して、そのあとの成熟を有利にするというカンガエカタをのべているが、これもヨリドコロがはつきりしていない。

このように、この問題については数おおくの報告がありながら、現在にいたつてもなお、その原因があきらかにされていない。そのためハヤトリのタネを土中埋蔵したりトリマキすることによつて、かろうじて1年目の春におよそ50%の発芽率をえることができるだけで、完全にみのつたタネを1年目の春に発芽させることはできない状態であつた。

ここで、外国の研究に目をうつすことにするが、直接ヤチダモのタネを材料にした報告はみあたらないので、おなじトネリコ属植物のタネをあつかつたものをできるだけひろつてみることにする。あるトネリコ属植物——おそらくオウシウヤチダモ (*F. excelsior*)——のタネがいちじるしい発芽遅延をしめすことをはじめて記録したのは KIEINITZ (1880)¹⁶⁾ である——筆者のしらべたかぎり——が、この現象をくわしくしらべた最初の人、LAKON (1911)¹⁹⁾ であるらしい。かれはオウシウヤチダモのタネが、形態的にはできあがつていながらまだ十分におおきくなつていない胚をもっていることにきがついた。この胚は、タネが発芽するまでにすっかりおおきくなつていなければならないが、この胚が胚乳のなかでおおきくなる現象を前発芽 (Vorkeimung) とよんだ。この時期はほかの植物のタネの後熟に対応しており、

細胞の成分に変化をみとめている。かれは前発芽が本質的に発芽とおなじであるとがんがえ、前発芽がはじまつたときにタネの休眠がおわつているとのべている。

ついで、PUCHNER(1915)²⁸⁾ はおなじオウシウヤチダモのタネについてつぎのような事実を報告している。11 月中旬にまいた果皮をつけたままのものは2度目の春にはじめて発芽し、9度目の春までぼつぼつと発芽をつづけた。ところがキズツケしたものは1度目の春までに全部くさり、まったく発芽しなかつた。また、土のなかで冬をこしたタネは発芽もはやく発芽率もよかつたが、樹木についたまま冬をこしたタネはまえの例とほとんどおなじ発芽率をしめしたにすぎなかつた。FINDEIS (1917)²⁹⁾ はいくつかの高等植物のみのつたタネの発芽遅延の一つの原因として胚の成長の問題をとりあげ、オウシウヤチダモの胚は成長をおわるのに4カ月かかること、胚の成長をはやくする因子は種によつてちがうが、この種では水分の吸収が成長をはじめるための必要条件であることなどをあきらかにした。さらに PUCHNER(1922)²⁹⁾ は、前報であきらかにした現象の原因がオウシウヤチダモのタネの胚が未熟なためであること、この胚が成長しおわるまではタネは菌にきわめておかされやすいこと、また、果皮がついたままのものより果皮をとつたタネのほうがずつとたかい発芽率をしめすことなどを報告した。そののち STEINBAUER(1937)³³⁾ は、アメリカヤチダモ (*F. nigra*) のタネについてくわしい実験をおこない、LAKON が報告したのとおなじように、このタネの胚が発芽をはじめるまえにかなりのび、この成長は 20°C ぐらいの温度でもつともはやくすすむことをあきらかにした。しかし、胚が成長しおわつたタネをこの温度にひきつづいておいても発芽しないで、ある期間 5~10°C におくことが必要である。これは胚をつつんでいる組織の機械的な抵抗によつているとかんがえている。

かれはさらに、アメリカシオジ (*F. americana*)・ペンシルバニヤシオジ (*F. pennsylvanica*)・ホソバペンシルバニヤシオジ (*F. pennsylvanica* var. *lanceolata*) のタネの発芽のシカタをしらべ、これらはいずれも後熟を必要とするが、アメリカヤチダモとはちがつて成熟したときすでに胚が完全に成長しているから、あらかじめ 5°C で層積するだけで発芽が促進されることをあきらかにした。

HETT (1938a)¹³⁾ はアメリカシオジのタネが、10 月のなかごろよりまえにトリマキするか、さもなければ砂か泥炭でつつみ 18~24°C で1~2カ月・3~5°C で4~5カ月層積する——時間がなければ3~5°C の層積だけでもよい——ことによつて、よく発芽すると報告した。またかれ (1938b)¹⁴⁾ は、ペンシルバニヤシオジのタネもトリマキすればよいとのべている。

Cox (1942)³⁾ は胚の休眠について報告した論文のなかで、アメリカヤチダモ・アメリカシオジ・ペンシルバニヤシオジのタネの休眠について、いろいろな実験からいくつかのカンガエカタを提出している。これらはかならずしも十分な実験によつてうらづけられてはいないが、この問題を研究していくうえに興味ある暗示をあたえている。くわしい実験結果をのべるのはわずらわしいので、ここにはおもなカンガエカタをとりまとめてみる。すなわち、これらのタネの——アメリカヤチダモの場合には胚が十分に成長したタネの——発芽遅延の原因としてつぎのようなことをのべている。1) 胚乳をとりまいてあるコルク質膜——STEINBAUER (1937)³³⁾ を参照——がガス交換・吸水・栄養物質の吸収などをおさえている。2) 胚乳が胚の成長を機械的におさえている。3) 胚乳に発芽阻害物質がふくまれている。コルク質膜の透過性は濃 H₂SO₄ につけることによつて増加し、その結果、阻害物質がとけだすこともかんがえられるが、後熟にともなつてさかんになるガス交換などによつて不活性化されることもかんがえられる。

NIKOLAEWA (1951)²⁶⁾ はペンシルバニヤシオジのタネをつかつてくわしい実験をおこない、2.5~6.5

カ月保存したタネの胚は休眠していないで、果皮をとつて種皮にキズをつけるとよく発芽すること、また、この期間のおわりに種皮の性質がいちじるしくかわり、果皮をのぞけばかなりよく発芽すること、1年4カ月保存したタネは1日のうち8~10時間28~34°Cにおくと、果皮をつけたままでもかなりよく発芽するようになることなどを報告し、このタネの発芽遅延が種皮と果皮の機械的なツヨサによつているとかんがえられることをあきらかにした。

ごく最近には DOLJA (1953)⁷⁾ が、オウシウヤチダモのタネの胚の生理学的な性質を研究している。これは実験の結果から、このタネの胚は乾燥状態におかれていてもだんだん休眠があさくなつてくること、タネの産地によつて休眠のフカサがちがうことをみとめたが、この休眠を完全にやぶるためにはシメリケ

Table 1. トネリコ属植物のタネの休眠と前処理のシカタ (文献 40, 182 頁 95 表)

種 名	節	亜 節	休 眠		層 積 方 法			ほかの 方 法
			種 類	アラワレカタ	材 料	期 間	温 度	
<i>Fraxinus dipetala</i>	側生花序	Dipetalae	胚	すべてのタネ	砂か泥炭	120~150 日	2~5 °C	{2~10日* 水浸
<i>F. americana</i>	側生花序	Melioides	胚	大部分のタネ	砂か泥炭	60~90	5	
<i>F. oregona</i>	側生花序	Melioides	胚	大部分のタネ	砂か泥炭	90	5	
<i>F. pennsylvanica</i>	側生花序	Melioides	胚	大部分のタネ	砂か泥炭	60~90	5	{室温で* 10~21 日水浸
<i>F. pennsylvanica</i> var. <i>lanceolata</i>	側生花序	Melioides	胚	大部分のタネ	砂か泥炭	60~90	5	
<i>F. velutina</i>	側生花序	Melioides	胚	一部のタネ	砂か泥炭	90	5	
<i>F. excelsior</i>	側生花序	Bumelioides	種皮と胚	大部分のタネ	砂か泥炭	60~90	20	
<i>F. nigra</i>	側生花序	Bumelioides	種皮と胚	大部分のタネ	砂か泥炭	60~90	5	
<i>F. quadrangulata</i>	側生花序	Bumelioides	種皮と胚	大部分のタネ	砂	60~90 120	20~30 5	

* ある試料では、低温層積するまえに 20~30°C で 30 日間層積するとずつとよく発芽した。

Table 2. トネリコ属植物のタネにすすめられる発芽試験期間といろいろな発芽結果 (文献 40, 182 頁 96 表)

種 名	すすめられる 試 験 期 間		いろいろな試料でえられた発芽結果							もとにし た試料数
	処理しな いタネ	層積した タネ	発 芽 勢		発 芽 率			潜 在 発芽力		
			率	期 間	ひくい値	平 均	たかい値			
	日	日	%	日	%	%	%	%		
<i>Fraxinus dipetala</i>	240	30~40	—	—	—	—	86	—	1+	
<i>F. americana</i>	60+	40~60	65~75	18	1	38	82	—	10	
<i>F. oregona</i>	—	15~20	—	—	—	—	54	—	1	
<i>F. pennsylvanica</i>	—	—	—	—	49	—	56	—	2	
<i>F. pennsylvanica</i> var. <i>lanceolata</i>	60~90+	40~60	10~87	10~35	2 ¹⁾	42 ²⁾	93 ²⁾	—	48	
<i>F. velutina</i>	60~90+	60	—	—	3	33	81	—	5	
<i>F. excelsior</i>	—	—	—	—	50	—	70	98	—	
<i>F. nigra</i>	190+ ¹⁾	30	7	18	1	20	58	80~100	6	
<i>F. quadrangulata</i>	240+ ¹⁾	30	11	16	—	12	—	77	1	

1) この期間にも発芽しなかつた。

2) 層積したタネでは 5, 50, 93% (試料数 20), 2~14 日水浸したタネでは 2, 24, 66% (試料数 28)

をあたえながら $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ におき、そのあとから $1\sim 4^{\circ}\text{C}$ におくことが必要であるとしている。この高温 ($18\sim 20^{\circ}\text{C}$) におく期間のナガサはタネの産地などによつてちがひ、2~4 カ月が必要である。高温だけでは胚は成長するが発芽はしないこと、また、低温 ($1\sim 4^{\circ}\text{C}$) においても胚は成長しないことなどもあきらかにした。これまでにのべたうちのいくつかの報告をもとにして、アメリカに関係あるトネリコ属のおもな種のタネの性質と発芽促進方法が、Woody Plant Seed Manual (1948)⁴⁰⁾ には前記のような表 (Table 1, Table 2) にとりまとめられている。

3. 材 料

この研究につかつたタネの材料はつぎのようなものである。

トネリコ	林業試験場構内 (東京都)	1953~1954
ヤマトアオダモ	高田営林署部内 (新潟県)	1953
コバシジノキ	宇都宮営林署部内 (栃木県)	1953
アラゲアオダモ	東京大学秩父演習林 (埼玉県)	1953
シオジ	{ 東京大学秩父演習林 (埼玉県)	1953
	{ 高崎営林署部内 (群馬県)	1952
ヤチダモ	{ 水上営林署部内 (")	1953
	{ 神楽営林署部内 (北海道)	1953
ペンシルバニアシオジ	オンタリオ (カナダ)	1953
アメリカシオジ	" (")	1953
オウシウヤチダモ	イングランド, デンマーク, スウェーデン	1953

材料をあつめるのにお世話になつた東京大学猪熊泰三教授, 林業試験場刈住昇技官, 水上営林署湯の小屋担当区小林五郎技官^{*1}, 神楽営林署経営課小山憲技官, 東京大学秩父演習林田村義美技官そのほかの方々に心からお礼をもうしあげます。

4. トネリコ属植物のミとタネの形態^{*2}

ヤチダモのかわつた発芽のシカタをしらべるテガカリをえるために、わがくにのトネリコ属植物のミとタネの形態を観察した。

Fig. 1, 2 は、代表的な形態をもつたわがくにの3つの種のミとタネの形態をしめしている。これらの各部分のナマエや構造については、STEINBAUER³³⁾ (アメリカヤチダモ) と NIKOLAEWA²⁶⁾ (ペンシルバニアシオジ) がかなりくわしくしているので、ここには肉眼的図をしめすだけにする。第2図からわかるように、わがくにのトネリコ属植物のみのつたタネは、2つのちがつた内部構造をもっている。すなわち、I型のタネの胚は形態もとのい、ほとんど胚乳のなかに一杯に成長しているが、II型のタネでは胚は胚乳のナガサのおよそ $3/4$ をしめているにすぎないばかりでなく、その形態もまだ十分にとのつていない。観察の結果によれば、頂生花序節にぞくするアラゲアオダモ、コバシジノキ、ヤマトアオダモはいずれも Ia 型にぞくし、外国種をふくめた側生花序節には Ia (アメリカシオジ、ペンシルバニア

*1 現在水上営林署大芦担当区主任。

*2 日林誌 37 1, p. 1~5, 1955 に発表した。

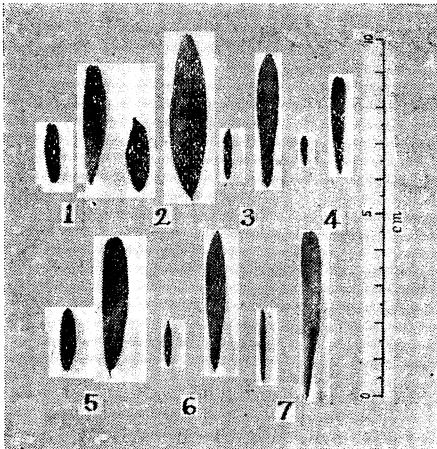


Fig. 1 トネリコ属植物のミとタネ
View of *Fraxinus* fruits and seeds.

1: *F. mandshurica* var. *japonica* (ヤチダモ), 2: *F. Spaethiana* (シオジ), 3: *F. japonica* (トネリコ), 4: *F. Sieboldiana* var. *pubescens* (アラゲアオダモ), 5: *F. excelsior* (オウシウヤチダモ), 6: *F. americana* (アメリカシオジ), 7: *F. pennsylvanica* (ペンシルバニヤシオジ)。

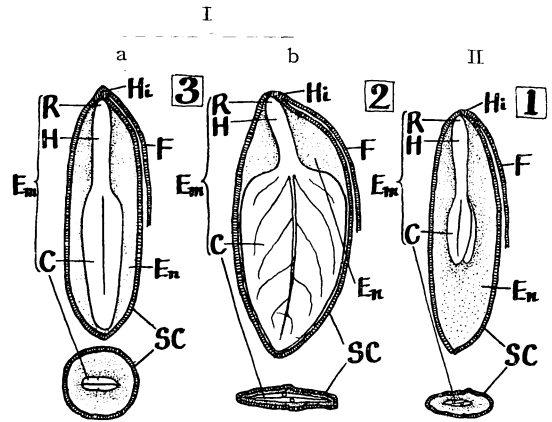


Fig. 2 トネリコ属植物のタネの構造
Structure of *Fraxinus* seeds.

SC: seed coat (種皮), Hi: hilum (へソ), F: funiculus (珠柄), En: endosperm (胚乳), Em: embryo (胚), R: radicle (幼根), H: hypocotyl (胚軸), C: cotyledon (子葉). The numerals are common to those in Fig. 1.

オジ), Ib (シオジ), およびII (ヤチダモ, オウシウヤチダモ, アメリカヤチダモ³³⁾) の各型がふくまれている。

筆者は第2図に示したように、わがくにの植物についてI型をさらに2つの亜型aとbにわけたが、この区別はたいした意味がないかもしれない。このわけかたの基準は、タネの横断面がまるいか、ひらたいかによつており、わがくにのものについてはa型はいずれも頂生花序節にぞくし、b型は側生花序節のシオジだけである。しかし、アメリカシオジ、ペンシルバニヤシオジのタネは、側生花序節のシオジがぞくしているとおもわれる亜節 (*Melioides*) に位置しているのに、a型の構造をもっている。I, II型をわけた基準とした胚の成長の程度をあらわす数量的な表示方法としては、胚長比 (embryo ratio)¹¹⁾¹²⁾ をもとめた。胚長比は人によつていくらかモトメカタがちがうが、ここでは種皮と胚乳をわけにくかつたので $\frac{\text{胚のナガサ}}{\text{タネのナガサ}} \times 100^{11)}$ によつて、20コのタネの平均値をもとめた。

I 型	a	トネリコ	85.7±3.2
	b	シオジ	95.1±1.1
II 型		ヤチダモ	71.5±5.3

おなじI型でもトネリコのタネの胚乳はシオジよりもよく発達しており、また、前者ではへソの部分かなりのアツミをもっている (Fig. 2) ために、トネリコの胚長比はシオジよりもちいさくバラツキもおおきい。ヤチダモについては、おなじ母樹からとつた材料について測定した値ではないが、おなじ母樹からとつたものでも、胚の成長の程度はかなりまちまちであることが観察された。

5. トネリコ属植物のタネの発芽のシカタ^{*1}

前章にのべたような形態のチガイがもっている意義をつきとめるために、わがくにこの属の4種のタネの発芽のシカタをしらべた。室内の発芽試験には 25°C の定温器をもちい、Fig. 7 の1のような発芽床をつかつた。この場合にはあらわれた幼根があきらかに屈地性をしめしたときを発芽とみなしたが、苗畑にまいた場合には子葉が完全に地面からはなれたときを発芽とみなした。

(1) トネリコ：—1953年と1954年におなじ場所のちがう母樹からとつたタネを、それぞれあくる年の6月に試験につかうまで室内に放置した。Fig. 3 にしめされる2回の実験結果から、果皮をつけたタネはペトリー皿のなかではかなり発芽がおくれること、果皮をとりのぞけばたやすく発芽することがわかる。2章にしるしたように、小山¹⁷⁾は林木のタネを発芽の条件によつて2群にわけ、トネリコを“定温で発芽しにくく変温などで発芽がうながされる群”にいれているが、Fig. 3 (II) にしめされる結果は、果皮があつてもなくても定温 (25°C) のほうがよいことをしめしており、それぞれの温度におく時間をかえた変温条件の試験とあわせかんがえると、このタネの活動は普通の発芽適温でもつとも有利にすすむものとかんがえられる。

果皮をつけたタネはなかなか発芽がすすまないので、30日してから果皮をのぞいて 25°C にうつした。その結果、果皮がついていたときの条件によつて、果皮をのぞいてからの発芽のシカタがちがうことがわかつた (Fig. 3 (II))。この結果は、果皮の発芽阻害作用が定温条件でつよくあらわれることをしめしている。したがつて、途中で果皮をとらずに発芽試験をつづければ、小山が報告したような事実がみられるかもしれない。1954年の材料について、その年のうちにおこなつた実験によれば、Fig. 3 (II) にしめされるほど果皮による阻害作用がみとめられなかつた。このことは NIKOLAEWA²⁰⁾ がペンシルバニアシオジで報告した事実とまつたくちがつている。いずれにしても、果皮による発芽阻害の程度はいろいろな因

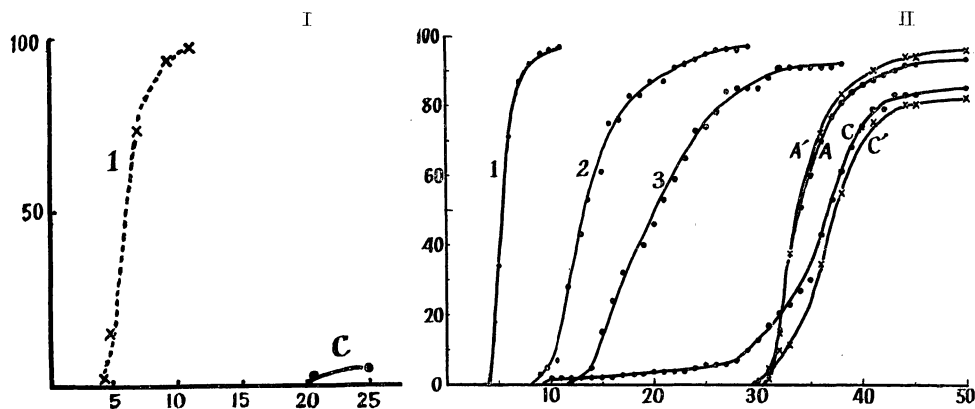


Fig. 3 トネリコのタネのペトリー皿による発芽試験
Germination results of *F. japonica* seeds in petri dishes.

I: 1953 crop, II: 1954 crop. Ordinates: germination percent, Abscissae: time in days.
1: seeds without pericarps (25°C), 2: do ($25-8^{\circ}\text{C}$, every other day), 3: do ($25^{\circ}\text{C}-8^{\circ}\text{C}$, 8 hrs.—16 hrs.), A: seeds with pericarps ($25^{\circ}\text{C}-8^{\circ}\text{C}$, 8 hrs.—16 hrs.), C: do (25°C), A & C were transferred to 25°C after the excision from pericarps on 30th day. A' & C': showing the parts from the 31st day of the curves A & C as percent to remaining seeds when excised.

*1 一部分は、日林誌 36 6, p. 153~159, 1954; 37 1, p. 1~5, 1955 に発表した。

子——たとえば、その年の気象条件、産地のチガイ、母樹のチガイ、保存の条件や期間など——によつて影響をうけるものとかんがえられる。

(2) アラゲアオダモ：——トネリコのタネとおなじように、1953年の秋にとつてあくる年の6月まで室内においた材料をもちい、果皮をつけたタネと果皮をとりのぞいたタネの発芽結果を Fig. 4 にしめす。このタネでは果皮をつけたままでもたいして発芽がおくれなかつたけれども、トネリコとおなじようにいろいろな因子によつて果皮の影響がかわるかもしれない。

(3) シオジ：——シオジのタネについていろいろな条件で実験をこころみた結果を Table 3, 4 および Fig. 5 にしめす。これらからわかるように、ヤチダモのタネのかわつた発芽のシカタとはあきらかにちがひ、トネリコのタネととてもよくにている。果皮による発芽阻害は1日おきの変温条件や、光処理や、低温処理などではかえることができなかった。この発芽遅延の一つの原因は果皮の機械的な抵抗だともわれ、このことは Fig. 5 の k (Table 3) によつてしめされる。また、なかなか発芽しないミの果皮をむいてみると、すでに幼根があらわれてはつきり屈地性をしめしているものがあつたことからわかる。しかしこれだけでは、Fig. 5 の c と k のチガイが説明できないので、果皮に発芽阻害物質があるかもしれないとかんがえた。この仮説についてのいろいろな実験は第3報にのべるが、このほかにも一つの原因があるようにおもわれた。すなわち、ペトリー皿におかれた発芽しないミの果皮をわると、果皮とタネのあいだに水の層ができてゐることである。なかなか発芽しないタネは、この状態にながくさらされるとまもなくくさるものとおもわれる。そこで果皮をとりのぞいたタネを、Fig. 7 にしめすような発芽床をつかつて発芽させてみた。

Fig. 6 にしめすこの実験の結果から、シオジのタネが水にとて

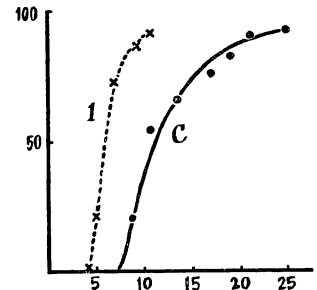


Fig. 4 アラゲアオダモのタネのペトリー皿による発芽試験
Germination results of *F. Sieboldiana* var. *pubescens* seeds in petri dishes. Signs are common to those in Fig. 3.

Table 3. ペトリー皿によるシオジのタネの発芽試験
Germination results of *F. Spaethiana* seeds in petri dish.

D & E were held in 5°C refrigerator for 1 week after bedding. D was illuminated by 3000 lux light for 30 minutes immediately after bedding.

	タネの状態 Seed	温度 Incubating temperature	発芽率 Germination percent after	
			2週間後 2 weeks	1ヵ月後 1 month
C	果皮をとつたタネ Without pericarp	28°C	95	—
D	"	"	100	—
E	"	"	100	—
F	"	1日おきに 28°C と 5°C においた Alternating temperature of 28° & 5°C (Every other day)	95	—
G	果皮をつけたままのタネ With pericarp		2	6
I	"	28°C	3	12
K	果皮のハネの部分を取りとつたタネ With a part of pericarp	"	63	65

Table 4. 苗畑にまきつけたシオジのタネの発芽結果
Germination results of *F. Spaethiana* seeds on nursery.

A & J were immersed in water at room temperature for 2 days. B & H were held in 5°C refrigerator for 1 week under moist condition before sowing. B was illuminated by 3000 lux light for 30 minutes under moist condition.

タネの状態 Seed	まきつけてから Period after sowing for		発芽率 Germination percent
	はじめて発芽するまでの 期 initial germination	でそろそろまでの期間 even germination	
A 果皮をつけたままのタネ With pericarp	days 45	days 60	89
B “	41	60	92
H “	43	60	90
J 果皮をとつたタネ Without pericarp	20	30	93

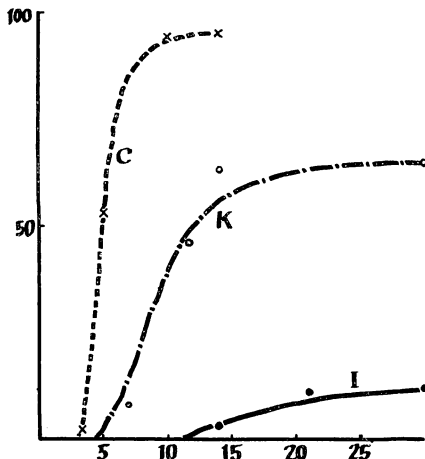


Fig. 5 シオジのタネのペトリ皿による
発芽試験
Germination results of *F. Spaethiana*
seeds in petri dishes. Signs are shown
in Table 3.

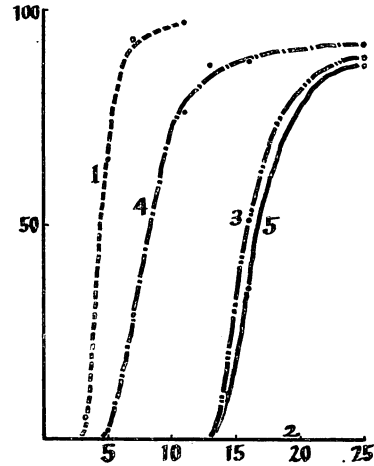


Fig. 6 いろいろな発芽床によるシオジの
タネの発芽
Germination results of *F. Spaethiana*
seeds in various kinds of beds as shown
in Fig. 7. “3” shows the germination
process of seeds transferred to the same
bed as “1” from “2” on the 5th day.

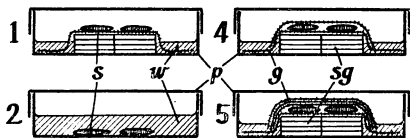


Fig. 7 Fig. 6 の実験につかつた発芽床
Seed beds for the experiment
shown in Fig. 6.

p: petri dish, g: gauze, s: seed,
sg: slide-glass, w: water.

もよわいことがわかる。タネを水につけることによる害
についてはすでに BARTON²⁾ が報告しているが、このな
かでの女は“たやすく活動をはじめることができるタ
ネは、水につけたとき害をうけやすいようである”との
べている。ここでもよい条件をあたえたとすぐ活動をは
じめるシオジのタネは、つよく休眠しているヤチダモの
タネ——このタネはシメリケにとてもつよく、ながい期
間の前処理にたえるものである——にくらべて、きわめ

て水によわいことがあきらかになった。シオジとヤチダモの天然に生育する立地はかなりはつきりちがう
といわれているが、タネの水にたいするツヨサのチガイがこの現象の一つの、しかも——発芽が植物成長

の第一歩であるという意味で——第1番目の原因であるかもしれない。

(4) ヤチダモ：——このタネの発芽については、2章にのべたようにこれまでにかなりの報告がみられ、いろいろな事実があきらかにされてきた。しかし、あたらしい研究方法のイトグチをつかむためには、もう一度くわしく観察しなければならないとかんがえた。こういう観察をするのには、てちかでタネがとれることがのぞましかつたが、筆者はそのような便にめぐまれなかつた。したがって、タネをあつめるにあたつて国有林の現場の方々の一方ならぬお力ぞえがあつたにもかかわらず、かならずしも十分な観察をすることができなかつた。また、タネがすくなかつたために、実験に十分な粒数をつかうことができなかったが、これまでに報告されていないいくつかの事実について、およその傾向をしめすことはできるとかんがえる。

(i) 土中埋蔵はどういう効果があるか：——1953年9月10日水上営林署部内の3本の母樹からとつたヤチダモのタネを、母樹別に防水紙でつくつた袋にいれてもちかえり、12日試験場構内の地表からおよそ50cmのところ、スヤキの鉢に砂とまぜていれてうずめ、そのうえにおよそ70cmぐらゐに土をもつた。うずめるにあたつてとくに消毒はしなかつた。1954年4月19日苗畑にまきつけるためにほりだしたときには、時期がおくれたためにすでにいくらか発芽していた。このときの母樹別のタネの発芽およびナカミの状態はTable 5のようであつた。これらのタネのうちの発芽していないものを、その日に苗畑にまきつけた。これらのタネは5月15日ごろこの春の発芽をおえたが、そのときの発芽率をTable 6にしめす。

Table 5. 土中埋蔵したタネのほりだしたときのナカミの状況
Seed quality of *F. mandshurica* var. *japonica* at the end of burying,
showing the average value about 200 seeds.

オヤ木 Mother tree No.	よいタネ (発芽していたタネ) Sound seed (Germinating seed)		くさつたタネ Decayed seed	虫がはいつていたタネ Seed with insect	タネがはいつて いないミ Empty fruit
	%	%	%	%	%
(1)	28	(5)	8	16	48
(2)	63	(3)	17	5	15
(3)	49	(5)	13	14	24

Table 6. 土中埋蔵したタネの発芽結果
Behavior of buried seeds after sowing, showing the average value
about 100 seeds, sampled from the sound seeds in Table 5.

オヤ木 Mother tree No.	まきつけた春の 発芽率* Germination % in the first spring	まきつけた春の 真正発芽率* Real germ. % in the first spring	まきつけた春の 総真正発芽率** Total real germ. % in the first spring	2度目の春の 発芽率 Germ. % in the second spring	2年間の総発芽率* Total germ. % in two years
(1)	78	80	84	—	—
(2)	42	—	—	26	68
(3)	51	59	64	—	—

* これらにはほりだしたとき発芽していたものはくわえてない。

Percent to the non-germinating seeds when digged out.

** ほりだしたとき発芽していたものをくわえた値。

Percent to the buried seeds.

苗畑にまきつけたとおなじ日に、おなじ土中埋蔵されたタネを 100 コとり、半分は果皮をつけたまま、のこりは果皮をとつてペトリー皿におき 25°C の定温器にいた。ところがこれらのタネは、母樹 (2) 号で例外的に 1 つ発芽しただけであつた。6 カ月たつてから母樹 (3) 号の果皮をつけたタネを室温 (15~7°C) においたところ、4 週間に 23 コ、すなわちおよそ半分のタネが発芽した。のこりのタネのなかでも胚は胚乳のなかに一杯にのびており、とりだした胚をペトリー皿のなかにしいた、しめらした瀧紙のうえにおいて 25°C におくと、5 日間にみな幼根が屈地性をしめした。

これらの事実は、9 月はじめにまだみのりきつていないミを土中埋蔵すると、母樹によつてチガイはあるが、あくる年の春までにおよそ 1/2~3/4 のタネの休眠がやぶれること、こうして休眠がやぶれたタネも定温条件——タネをほりだしたころの埋蔵されていたフカサの温度はおよそ 15°C で、日変化はほとんどみとめられなかつたのに、この条件で発芽がはじまつていたから、とくに 25°C のようなたかい温度における定温条件——では発芽できないこと、苗畑や変温条件でもなお発芽できないタネについても、胚の休眠期はすでにおわつているらしく、胚乳からとりだした胚はほとんどがたやすく屈地性をしめす能力があることなどをあきらかにした。

(ii) 発芽促進方法のテガカリ：——タネの休眠をやぶる方法としてもつともひろくつかわれてきたのは、シメリケをあたえながら低温にさらす方法である。この方法がいろいろなタネの発芽促進にいちじらしい効果があることは、これまでの数おおくの報告であきらかにされている⁴⁾⁵⁾。筆者は、このような方法をもとにしたいくつかの処理方法^{*}をヤチダモのタネにもつかつてみたが、まったく効果がみとめられなかつた。

Table 7. 層積されたタネの発芽結果
Germination behavior of stratified seeds, showing the average
value about 50 seeds.

種 Species	タネの状態 Seed	発 芽 率 Germination percent in					
		5days	9days	14days	18days	23days	30days
ヤチダモ <i>F. mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	果皮をつけたままのタネ With pericarp	74	100	—	—	—	—
	果皮をとつたタネ ^{*)} Without pericarp	96	100	—	—	—	—
オウシウヤチダモ <i>F. excelsior</i>	果皮をつけたままのタネ With pericarp	0	0	0	12	30	36
	果皮をとつたタネ ^{*)} Without pericarp	0	0	2	18	34	42

1) ヤチダモが発芽させられた 11 月初旬の室温はおよそ 6~19°C であつた。

Room temperature at the beginning of November in 1954 was about 6 to 19°C, under which *F. mandshurica* var. *japonica* seeds were germinated.

2) オウシウヤチダモのタネは 25~8°C の変温条件と、25°C とで発芽させたが、後者ではまったく発芽しなかつた。したがつて、この表の値は前者でえられたものである。

Though *F. excelsior* seeds were kept under alternating temperature (25—8°C) and under 25°C, they did not germinate under the latter condition at all. This table shows the result obtained under the former.

3) 果皮は層積をおわつてペトリー皿におくときにとりのぞいた。

Pericarps were removed before bedding in petri dish.

*1 これについては、チウセンマツを材料にした実験を報告した日林誌 37, 4, p. 127~132, 1955 をみていただきたい。

このころ、アメリカヤチダモのタネを材料につかつた STEINBAUER³³⁾ の報告をよみ、この種があとでのべるようにヤチダモとおなじ腫節 (*Bumelioides*) にぞくすることから、ヤチダモのタネにもおなじような方法が効果があるだろうとかがえ、予備的な実験をこころみた。

1953 年 10 月に北海道神楽營林署部内でとられ、われわれの研究室におくられてきたみのつたヤチダモのタネを、しめらした水ゴケにはさんで 1954 年 3 月 4 日から 25°C にたもち、6 月 24 日に 2°C にうつした。11 月 6 日にとりだしたタネをペトリー皿にならべ、室温 (19~6°C) で発芽させた。この結果と、おなじように処理したデンマーク産の 1953 年のみのつたオウシウヤチダモのタネについての結果とを、Table 7 にあわせしめす。

この表にしめたような結果によつて、こういう処理方法がどちらの種のタネの発芽をも促進する効果があることがあきらかなつた。しかし、2つの種のタネの休眠の程度には——すくなくとも、ここでつた材料では——かなりチガイがあることがわかる。これまで、みのつたヤチダモのタネは1年間休眠しているとかんがえられていたが、この実験でつかつたような方法によつて、休眠の期間をかなりみじかくすることができた。また、(i) であきらかにされた、休眠がやぶれたタネも 25°C のようなたかい温度におくと発芽できないという事実は、このような処理方法で休眠をやぶれたタネについてもみられることがわかつた。

6. タネの形態からみたトネリコ属植物の分類学的区ワケ

トネリコ属植物のミとタネは、ミカケとナカミの構造から3章にのべたようなチガイがあることがわかつた。そこでこういう性質がこの属の分類学的なクミタチとどんな関係があるかをしらべた。大井²⁷⁾はこの属のわがくにの植物をつぎのような2つの節にわけている。

頂生花序節 (<i>Ornus</i>)	トネリコ
	ヤマトアオダモ
	アオダモ
	コバシジノキ
側生花序節 (<i>Fraxinaster</i>)	シオジ
	ヤチダモ

このようにシオジはヤチダモとおなじ側生花序節にいれられているが、4章であきらかにしたように2つの種のタネの発芽のシカタはまつたくちがひ、タネのナカミの構造をもあわせてタネの性質があきらかにちがうことがわかつた。しかし、わがくには側生花序節の種がわずかに2つしかないので、おなじ節にぞくするペンシルバニヤシオジ、アメリカシオジ、オウシウヤチダモのタネについて、この点をしらべた。その結果、形態についてはまえの2つはI型(a)を、後者はII型をしめし、アメリカヤチダモも STEINBAUER³³⁾ の報告によればあきらかにII型であるから、わがくにの2つの種をふくめて側生花序節は2つの型——IとII——にわけることができそうにかんがえた。しかし、タネの生理学的な性質——発芽のシカタ——はなかなかこみいつていて、II型のタネはおなじ性質をもっているらしいが、I型のタネはいずれもちがう性質をしめた^{*1}。そこで側生花序節のなかのこの2つの型が、分類学上のこまかい

^{*1} 日林誌 37, 1, p. 1~5, 1955 に一つのデータを報告したが、この実験につかつたタネはあまりよくなかつた。したがつて、このことについては文献 13), 14), 26), 33) によつてゐる。

区ワケと関係があるかどうかをしらべようとかがえたが、わがくにの分類学書にはこの節をこまかくくわけしているものがみあたらなかった。この節は REHDER³⁰⁾ と SCHNEIDER³¹⁾ によつて3つの、LINGELSHIEIM²⁰⁾ によつて5つの亜節にわけられている。すなわち、

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Sciadanthus 亜節} \\ \text{Meloides 亜節} \\ \text{Bumelioides 亜節} \end{array} \right.$	または	Dipetalae 亜節
		Pauciflorae 亜節
		Sciadanthus 亜節
		Melioides 亜節
		Bumelioides 亜節

であり、いずれの場合にもヤチダモは *Bumelioides* 亜節にしろされているが、どの亜節にもシオジがみあたらず、*F. Spaethiana* という学名は頂生花序節におかれている。これについて原³⁾は、標本が不完全なためにまちがったものであり、あきらかにわがくにのシオジと一致するのべている。一方わがくにでは白沢³²⁾と原¹⁰⁾が *F. Spaethiana* をシオジの学名にもちいている³¹⁾が、まえにのべたようにかれらは側生花序節をこまかくわけていないので、結局シオジがどの亜節にぞくするのかについての知見は報告されていないことになる。もつとも、シオジの学名のシノニムとして *F. mandshurica* var. *Shioji*^{10)*2}があるから、これはシオジがヤチダモに近縁なものであることを、したがつて、シオジがヤチダモとおなじ *Bumelioides* 亜節にぞくすることを暗示する一つの知見であるとかんがえることができるかもしれない。しかし、シオジとヤチダモのタネの性質のチガイはきわめて特徴的であり、II型のタネのしめす性質は *Bumelioides* 亜節の特性であるとかんがえてもよさそうである。Woody Plant Seed Manual⁴⁰⁾の“*Bumelioides* 亜節の種のタネは、おそらく2度目の春まで発芽しないだろう”という記載は、筆者のカ

Table 8. わがくにのトネリコ属の種の分類学的クミタチとタネの性質の関係
Relationship between taxonomical construction and properties of seeds of Japanese species in *Fraxinus*.

節 Section	亜節 Subsection	種 Species	タネの形態 Seed view	発芽のシカタ Germination manner
頂生花序節 <i>Ornus</i>	トネリコ亜節 <i>Euornus</i>	トネリコ <i>F. japonica</i>	I a	果皮をのぞけばよく発芽する Inhibited by pericarp
		ヤマトアオダモ <i>F. longicuspis</i>	I a	〃* do
	アオダモ亜節 <i>Ornaster</i>	アオダモ <i>F. Sieboldiana</i>	I a	果皮があると発芽がすこしおくれる* Delayed by pericarp
		コバシジノキ <i>F. sambucina</i>	I a	果皮をのぞけばよく発芽する* Inhibited by pericarp
側生花序節 <i>Fraxinaster</i>	シオジ亜節 <i>Melioides</i>	シオジ <i>F. Spaethiana</i>	I b	do
	ヤチダモ亜節 <i>Bumelioides</i>	ヤチダモ <i>F. mandshurica</i> var. <i>japonica</i>	II	果皮をのぞいてもタネ自身の休眠によつて 発芽がいちじるしくおくれる Delayed by the dormancy of seed coat and embryo

*実験結果はないが、おそらくここにしめしたような性質をしめすだろう。
Supposed; no experimental data.

*1 中井・小泉²²⁾ もシノニムとしてあげている。

*2 原典は (18)

ンガエカタに一致しており、またちかごろ、シオジが *Melioides* 亜節の *F. platypoda* にきわめてよくにていることがあきらかにされた^{*1}。これらの知見をもとにすれば、シオジは *Melioides* 亜節にぞくする種であるとかんがえることができる。したがって、トネリコ属のわがくにの種を Table 8 のように配列することができる。

この研究のあいだみちびいてくださった研究室長柳沢聰雄技官、分類についていろいろおしえていただいた東京大学猪熊泰三教授、材料のおおくを同定していただいた林弥栄技官、実験の一部をてつだっていただいた沢崎銀太郎技官にあつくお礼をもうしのべる。

7. あ ら ま し

ヤチダモの発芽については、これまでに数おおくの研究がされてきた。ここには、ヤチダモのぞくしているトネリコ属のほかの種のタネについての研究をもふくめて、これまでの研究のあらましを綜合抄録し、これまでにえられた知見をとりまとめた。

ついで、ヤチダモのかわつた発芽のシカタを研究していくテガカリをえるために、おもにわがくにのトネリコ属植物のタネについて、いくつかの観察と実験をおこなつた。

(1) わがくにのトネリコ属植物は、タネの形態——胚が十分に成長しているかないか——によつて2つの型(I, II)にわけることができる。すなわち、ヤチダモはII型にぞくし、ほかの種はすべてI型にはいる。

(2) 発芽のシカタについても、これらの2つの型のあいだにはつきりしたチガイがあることがわかつた。

(3) I型の植物のタネは、その程度にチガイはあるが、いずれも果皮のままだと発芽がおくれ、果皮をとりのぞけばたやすく発芽する。この現象はトネリコとシオジのタネでいちじるしかつた。

(4) II型の種すなわちヤチダモのタネについては、発芽のシカタと土中埋蔵による発芽促進方法がすでにあきらかにされているが、この実験で一つのあたらしい事実がみいだされた。それは土中埋蔵によつて休眠がやぶれたタネは、25~8°C の変温条件では発芽するが、25°C の定温条件では発芽することができないことである。

(5) みのつたヤチダモのタネは、シメリケをあたえながら25°C に4カ月、2°C に4カ月おくと、ほとんど完全に休眠がやぶれる。しかしこの場合にも、発芽するために(4)にのべたとおなじような特別な温度要求がみとめられた。

(6) タネの形態と発芽のシカタのチガイに注目して、トネリコ属植物の分類のシカタとの関連をしらべた。その結果、シオジとヤチダモはおなじ側生花序節にぞくしてはいるが、前者は *Melioides* 亜節に、後者は *Bumelioides* 亜節にぞくしているとおもわれることをのべた。

^{*1} 東京大学農学部猪熊泰三教授は、1953年から1954年にかけてアメリカを視察されたとき、ニューヨーク植物園、アーノルド樹木園、スミソン研究所の各腊葉庫の標本をしらべて、この事実をあきらかにされた。

文 献

- 1) BALDWIN, H. I.: Forest Tree Seed. Waltham (1942) p. 172.
- 2) BARTON, L. V.: Effect of presoaking on dormancy in seeds. Contrib. Boyce Thompson Inst. 17. 7 (1954) p. 435~438.
- 3) COX, L. G.: A physiological study of embryo dormancy in the seed of native hardwoods and iris. (Doctorate Thesis). Cornell University. (1942) p. 287.
- 4) CROCKER, W.: Growth of Plants. New York. (1950) p. 67~138.
- 5) ———— & L. V. BARTON: Physiology of Seeds. Waltham (1953) p. 114~139.
- 6) DAVIS, W. E.: The use of catalase as a means of determining the viability of seeds. Boyce Thompson Inst. Prof. Paper No. 2 (Reprint of Proc. 18th Ann. Meet. Assoc. Offic. Seed Anal. N. A. 1925) (1926) p. 7.
- 7) DOLJA, N. I.: Physiology of embryo growth and germination of *Fraxinus excelsior*. Dokl. Acad. Nauk SSSR 88. 4. (1953) p. 729~732. (For. Abstr. 14, 4. (1953))
- 8) FINDEIS, M.: Über das Wachstum des Embryos in ausgesaeten Samen vor der Keimung. Kaisl. Akad. Wiss. Sitzher. Math-Naturwiss. Kl. Abt. 1. 126. (1917) p. 77~102. (Literatures 3 and 33).
- 9) 原 寛: しをち, 植物研究雑誌, 20. 2. (1944) p. 119.
- 10) ————: 日本種子植物集覧 (I). 東京 (1948) p. 116.
- 11) 原田 洗: ヤチダモの種子の採取期, 北方林業, 31. (1951) p. 10~11.
- 12) 畑野健一: イチョウ種子の後熟に関する短報, 日林誌, 34. 12. (1952) p. 369~370.
- 13) HETT, C. E.: Propagation of white ash. Notes on Forest Investigations 14. N. Y. Cons. Dept. (1938 a)
- 14) ————: Propagation of red ash. Ibid. 15. (1938 b) (Literatures 1 and 5).
- 15) 川村政志・清野 忠: ヤチダモの発芽促進と種子採取時季について, 北方林業, 1. (1943) p. 20~30.
- 16) KIENITZ, N.: Über ausführung von Keimproben. Forst. Blätter, hrsg. v. Grunert u. Borngreve XVI. Jahrg. 1880. 1. 1~6. (Bot. Centralbl. 1. 52~53. 1880)
- 17) 小山光男: 樹木種子の発芽試験方法に就て, 日林誌, 9. 3. (1927) p. 41.
- 18) 工藤祐舜: 訂正日本有用樹木分類学, 東京 (1930) p. 357
- 19) LAKON, G.: Beiträge zur forstlichen Samenkunde. II. Zur Anatomie und Keimungsphysiologie der Eschensamen. Naturw. Ztschr. Forst u. Landw. 9. (1911) p. 285~298.
- 20) LINGELSHEIM, A.: Das Pflanzenreich (A. Engler). 72. Leipzig. (1920) p. 9~61.
- 21) 中井猛之進: 朝鮮森林植物編 (第 10 集) モクセイ科, 京城 (1921) p. 23~25.
- 22) ————・小泉源一: 大日本樹木誌 (1 巻), 東京 (1927) p. 399~400.
- 23) 中野 実: 種子におよぼすカタラーゼ酵素の力, 北方林業, 2. (1949) p. 3~4.
- 24) ————・西山幸次: 発芽に現れた広葉樹の特性, 北方林業, 55. (1953) p. 18~19.
- 25) 新妻五郎: ヤチダモ種子の発芽促進について (予報), 日林誌, 22. 8. (1940) p. 453~457.
- 26) NIKOLAEWA, M. G.: Causes of rest of the seed of *Acer negundo* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., and *Berberis vulgaris* L. Experim. Bot. 8. (1951) p. 234~256.
- 27) 大井次三郎: 日本植物誌, 東京 (1953) p. 942~944.
- 28) PUCHNER, H.: Untersuchungen über verzögerte Keimung. Naturw. Zeitschr. für Forst- und Landw. 13. 4/5. (1915) p. 159~178.
- 29) ————: Die verzögerte Keimung von Baumsämereien. Forstwissenschaft. Centralbl. 66. (1922) p. 445~455.

- 30) REHDER, A.: Manual of Cultivated Trees and Shrubs. New York. (1949) p. 766~775.
- 31) SCHNEIDER, C. K.: Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde. Jena. (1912) p. 810~835.
- 32) 白沢保美: 複製日本森林植物図譜 (下編), 東京 (1926) p. 206~208.
- 33) STEINBAUER, G. P.: Dormancy and germination of *Fraxinus* seeds. Plant Physiol. 12. (1937) p. 813~824.
- 34) 鈴木幸太郎: ヤチダモ養苗促成法, 北林会報, 312. (1928) p. 39~41.
- 35) 高樋 勇・豊岡 洪: ヤチダモ類の種子の胚の発芽と温度との関係, 北方林業, 22. (1951) p. 9~11.
- 36) ———・————: ヤチダモ種子の取播について, 日林北支部講, 1. (1952) p. 1~5.
- 37) 田添 元: 北海道主要造林樹種の種子に関する試験, 北林会報, 32 (6). (1934) p. 266~272.
- 37) 戸沢又次郎ほか: 主要林木種子の発芽促進に関する試験 (I), 朝鮮林試報, 1. (1924) p. 1~70.
- 39) ———・浅川巧之: ——— (II)・同上 5. (1926) p. 1~25.
- 40) Woody Plant Seed Manual. Washington. (1948) p. 178~183.

Studies on the Delayed Germination of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* Seeds. (1)
 Historical and preliminary observations.
 Sumihiko ASAKAWA

Résumé

The delayed germination of *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* seeds and its causes have been studied by a number of researchers. Here are reviewed most of their reports and those on seeds of other *Fraxinus* species. It has been proved that *F. mandshurica* var. *japonica* seeds show a germination percentage of about fifty in the first spring if they be sowed at about the beginning of September just after harvesting, but they do not germinate till the second spring after ripening. The causes of this delayed germination have been thought to be due to the drying up after harvesting, falling down of catalase activity, embryo dormancy, hard water absorption, mechanical resistance of enveloping tissues, mainly pericarps and seed coats, and so on.

The writer's first attempt was made on comparing the morphological views of seeds and their germination characteristics among *Fraxinus* species. The outline of observations and experiments is as follows.

1. Materials

Seeds of the following species were used for this study.

- F. japonica*: in the campus of our station, Meguro, Tokyo, Japan.
- F. longicuspis*: in Takata National Forest, Niigata, Japan.
- F. sambucina*: in Utunomiya Nat. For., Totigi, Japan.
- F. Sieboldiana* var. *pubescens*: in the Tokyo Univ. For., Titibu, Saitama, Japan.
- F. Spaethiana*: in the Tokyo Univ. For., Titibu, Saitama, Japan; & in Takasaki Nat. For., Gunma, Japan.
- F. mandshurica* var. *japonica*: in Minakami Nat. For., Gunma, Japan. in Kagura Nat. For., Hokkaido, Japan.
- F. excelsior*: in London, England; in Zealand, Denmark; & in Gothenburg, Sweden.
- F. americana* and *F. pennsylvanica*: in Ontario, Canada.

2. The view of fruits and seeds in *Fraxinus* species

According to the macroscopic internal structure of seeds, the Japanese species in *Fraxinus* are divided into two groups, I and II (Fig. 1 and 2). *F. mandshurica* var. *japonica* belongs to group II, and all other species to group I. On the foreign species, *F. americana* and *F. pennsylvanica* belong to I, and *F. excelsior* to II.

3. The germination manner of seeds in *Fraxinus*

On the germination manner or characteristics, a distinct difference was found between these two groups.

***F. japonica* seeds:** Their germination in a petri dish was inhibited by the presence of pericarps (Fig. 3). Constant temperature (25°C.) provides a better condition for the germination of seeds without pericarps than an alternating temperature (25—8°C.). The inhibition by pericarp seems to be affected by some factors....period or conditions of preservation, mother tree, provenance, climatic conditions, etc.

***F. Sieboldiana* var. *pubescens* seeds:** Their germination was little affected by pericarps (Fig. 4). But it is probable that the property of pericarp is variable in this case, too.

***F. Spaethiana* seeds:** Their germination was inhibited by the presence of pericarps (Fig. 5). Some attempts were made to clarify the causes of this inhibition. In consequence, three causes were supposed, namely, the mechanical resistance of pericarp, the presence of inhibitors in pericarp, and the injury by the water layer formed on the surface of seed coat (Fig. 6).

***F. mandshurica* var. *japonica* seeds:** Their germination behavior and the method of obtaining seedlings in the first spring by the "buried storage" have been already clarified as mentioned in the historical. The present experiments, however, have offered some additional information. Seeds released from dormancy by the "buried storage" do not germinate in an incubator at 25°C., but germinate under daily alternating temperatures (25°C—8 hrs., 8°C—16 hrs.).

4. Preliminary experiment on hastening the germination

Ripened seeds of *F. mandshurica* var. *japonica* are perfectly released from dormancy by means of keeping them for 4 months at 25°C. followed by 4 months at 2°C. *F. excelsior* seeds are only partially released by the same method. It is also the case with seeds released thus that such a specific temperature condition as mentioned in 3 is desirable for germination (Table 7).

5. The taxonomical construction of Genus *Fraxinus*

From the observation results, literature, and other information, the subdivision of Genus *Fraxinus* is discussed. In consequence, it seems that *F. Spaethiana* as Siozi does not belong to Subsect. *Bumelioides*, but belongs to Subsect. *Melioides* (Table 8).

The writer expresses his cordial thanks to Dr. L. G. Cox, United Fruit Company, who made the writer have an opportunity of reading his graduate thesis. In acknowledgement of their kind cooperation, the writer also wishes to express his sincere thanks to Dr. G. D. HOLMES, U. K. Forestry Commission; to Mr. C. VENDELSØE, Denmark; to Mr. M. HOLST, Petawawa Forest Experiment Station; and to Mr. D. E. NICKERSON, District Forest Officer, Newfoundland, who supplied the writer with seed samples.