

タネのうれかたと発芽

郷 正 士 ・ 平 松 遙

Seed maturity and germination power

Masasi GOO and Haruka HIRAMATU

たいていの針葉樹のタネは秋にうれる。受精がおこなわれてから秋にタネがあつめられるまでのあいだに球果やタネの含水率はどんなかわりかたをするか、また発芽率はどうかということはすでにスギ、ヒノキ（1）、エゾマツ、トドマツ（7）などについて研究された。また受精してからの胚の形態的な発達ハスギ（5）、クロマツ（2）そのほかの樹種について研究がある。しかし、胚の形態的発達とタネの発芽とを関連させて研究したものはすくない¹⁾。それで受精からタネをあつめるまでのスギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツ²⁾の球果とタネの含水率、タネの形態的発達と発芽の関係をしらべた。

この研究のあいだおみちびきくださった中村教授、佐藤助教授および東京大学農学部造林学教室のかたがたにあつくお礼を申しあげる。

実験 1. 球果およびタネの含水率と発芽率

第 1 表 母 樹 Table 1. Seed trees

樹 種 Tree species	母樹番号 Number of seed trees	樹 令 Age	樹 種 Tree species	母樹番号 Number of seed trees	樹 令 Age
ス ギ <i>Cryptomeria japonica</i>	1	23	アカマツ <i>Pinus densiflora</i>	1	45
	2	"		2	"
	3	"		3	"
ヒ ノ キ <i>Chamaecyparis obtusa</i>				4	"
	1	60~65	クロマツ <i>Pinus Thunbergii</i>	1	17
	2	"		2	"
	3	45		3	"
	4	"			

材料と方法 東京都下田

無町の田無苗畑から母樹をえらんだ。母樹については第 1 表にしめす。球果は 1952 年 7 月 22 日より同年 11 月 14 日まで 10~15 日おきに合計 10 回とつた。球果は毎回 1 本の木から

(1) BOWER, F. O. : The germination and embryogeny of *Gnetum*. Quat. Journ. Mic. Sci.

London 22 : 278-298. 1882. は見る事ができなかった。

(2) ヒノキの形態的発達と、クロマツの発芽率とはともに試料の関係でおこなわなかつた。

30~50 ケ (クロマツは 6~10 ケ) とつて、そのうち任意に 4 ケ (クロマツは 3 ケ) とり秤量壺を乾燥器にいれ、普通の方法で含水率をもとめた。タネもすぐに球果からとりだし、ヒノキは 100 粒 1 組とし、4 組を秤量壺ではかつたが、そのほかのタネは Torsion balance で 1 粒ずつ 11 ケはかつた。球果の含水率は翌 1953 年 6 月 20 日から同年 12 月 8 日までふたたびはかつた。発芽試験はとつた直後と、そのタネを冬まで室内においておき、翌 1953 年 1 月と 2 回おこなつた。発芽床はペトリ皿にスライドガラスを 2 枚しき、その上にガーゼとロシをおいて適度の水を加えた。発芽温度はすべて約 25°C にしたが、夏は室温がこれ以上になつたのでそのときは室温のままにした。7, 8 月にとつたタネは菌類が発生しやすかつたので 5 日おきに水で洗つて、ロシでふきとり、全部新しくした発芽床にうつした。なお発芽率は実粒発芽率によつた。

結 果 スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツとも同じ樹種ではどの木も似た傾向があつたので、かく樹種とも 1 号木を代表として、球果とタネの含水率および発芽率を第 1 図から第 4 図に示す。

球果の含水率：スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツともに 1952 年、1953 年とほとんど同じ値、同じ傾向をしめしている。(第 1 図~第 4 図)。すなわち、8 月上旬まで含水率はへる一方であるが、それからのへりかたは、わずかでほとんど平衡状態を保っている。スギ、クロマツはタネがとび散るまゑになつてまた急にへつた。ヒノキ、アカマツはこのような時期がないが、ヒノキは 12 月までひらかない球果があり、実験をやめたのがはやすぎたかも知れない。また、アカマツは 11 月 14 日に 2 号木はすでに球果が開いてタネがとんでいたもので、みじかいあいだに急

Fig. 1.

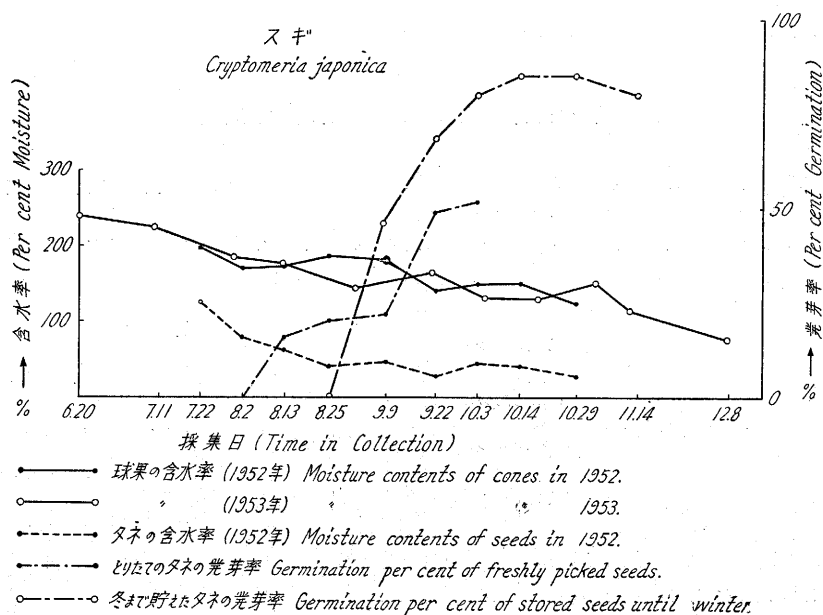


Fig. 2.

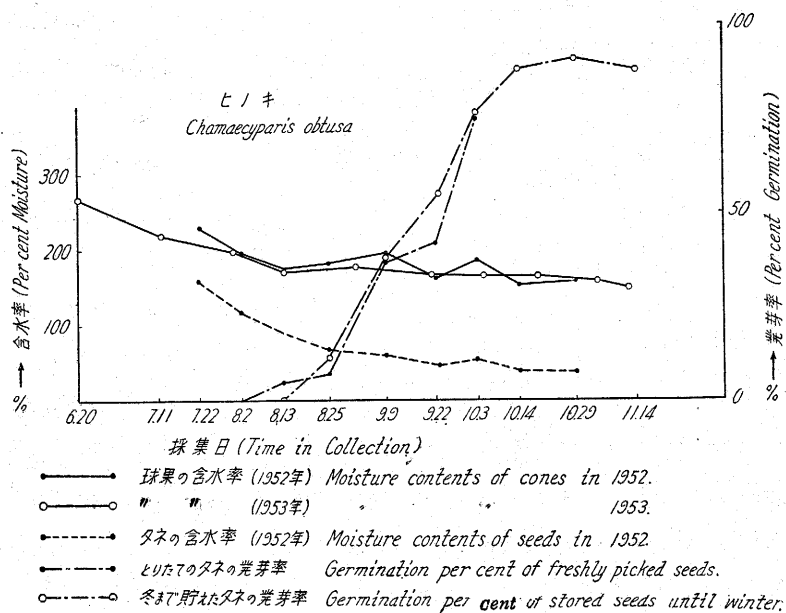
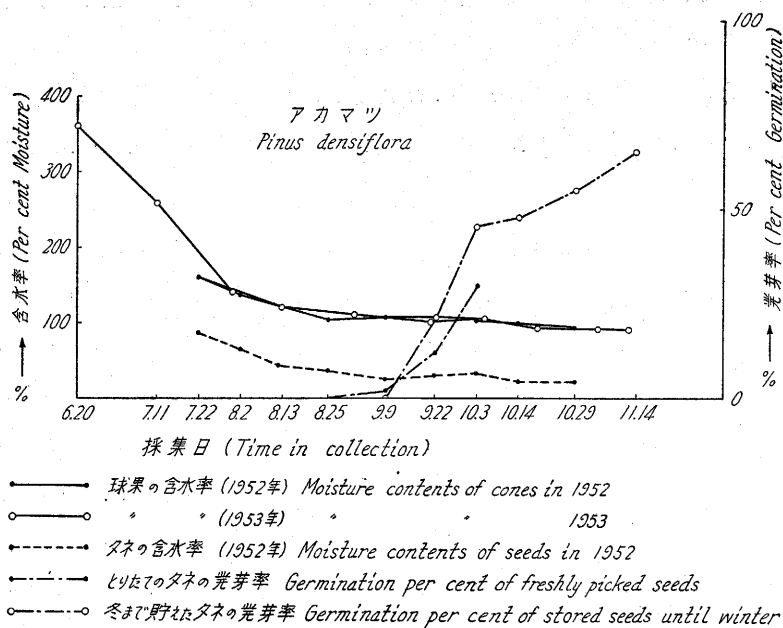


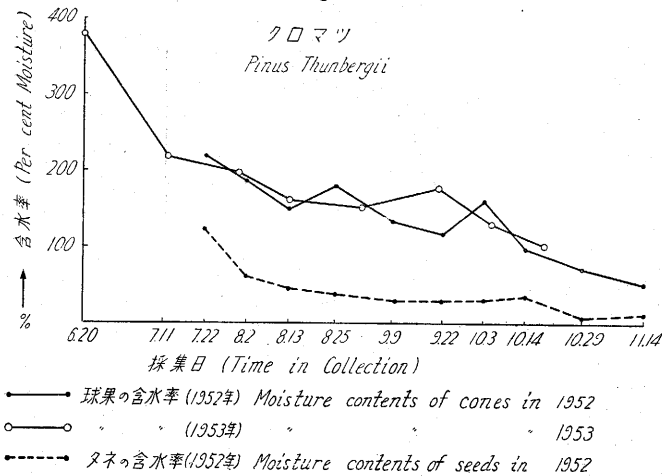
Fig. 3.



にへるのではないかと考えられる。平衡状態をしめすあいだの含水率はスギ 180~130 %, ヒノキ 170~150 %, アカマツ 120~90 %, クロマツ 150~130 % である。

タネの含水率：球果のへりかたと似ているが、タネの含水率の変りかたがすくなくなるのは球果よりおそく、8月下旬で、このときの含水率はスギ 40 %, ヒノキ 70~50 %, アカマツ 40~

Fig. 4.



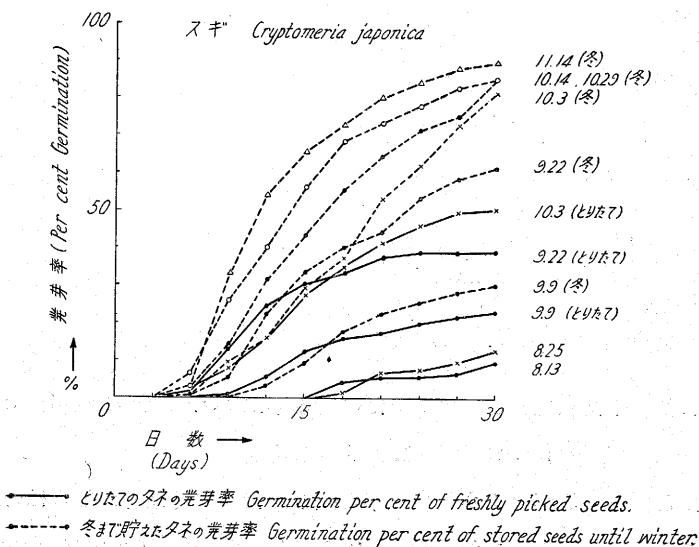
30 %, クロマツ 40~30 %, で、この時期からあとも、タネが飛びだすまですこしずつへる。

発芽率：第 1, 2, 3 図によると、スギ、ヒノキは 8 月 13 日にとつたタネから発芽がみられ、アカマツは 8 月 25 日からみられた。また 3 日目ごとの発芽率は第 5, 6, 7, 図にしめす。これらの図による

と、どの樹種も、とりたてのタネはおなじタネを冬まで貯えた場合より発芽をはじめる時期がはやいようにみえる。すなわち、貯えたタネは、スギ 9 月 9 日、ヒノキ 8 月 25 日、アカマツ 9 月 9 日にとつたタネがはじめて発芽した。いろいろの都合で、10 月 14 日からあとでとつたタネは、とつたときにすぐ発芽試験をおこなうことができなかつたが、これらの樹種では、10 月 3 日までにとつたタネは貯えておくに発芽率がますますよくなる。また貯えたタネは発芽をはじめるのが新しいタネよりおそく、発芽勢がわるいようにみえた。

また 8 月 13 日と 8 月 25 日にとつたタネは発芽をはじめるのがとくにおそく、30 日で締切つたあとで発芽するものがある。(第 2 表)。この事実は 9 月以後にとつたタネには殆んどみられなかつた。

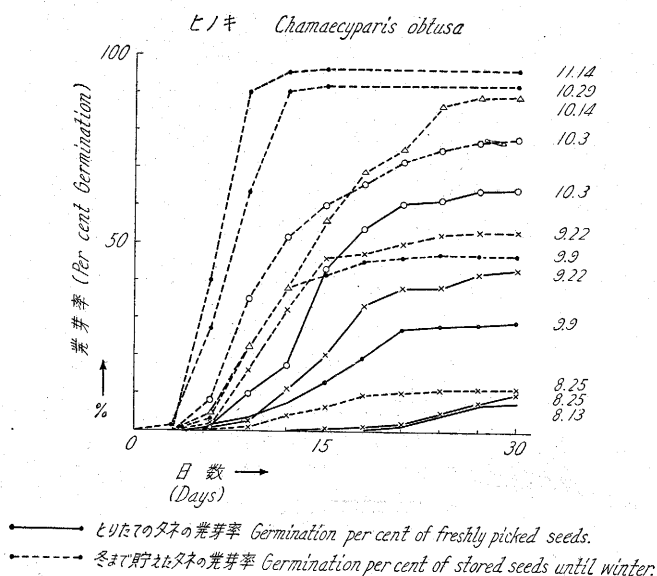
Fig. 5.



球果とタネの重さ：球果の重さの変化は第 3 表にしめす。スギ、ヒノキ、アカマツクロマツともに母樹によつてその球果の重さがちがう。

タネの重さのかわりかたは第 4 表にしめす。これも球果と同じように、すべての樹種とも母樹によつてその重さがいちじるしいちがいをしめす。スギは 8 月 25 日にとつたタネまで重さがましているようで、そのごすこしまして

Fig. 6.



くて実粒がほとんどないので途中で実験を中止し、そのほかの樹種も発芽試験をすることができなかつた。あつめた球果からタネをとりだし、すぐにナワシン液で固定し、ゲンチャンバイオレットで染色して永久プレパラートをつくつた。

結 果 受精はスギ、アカマツ、クロマツとも6月下旬から7月上旬にかけておこなわれるよううで、受精後スギの胚の成長はすばらしく早く、アカマツ、クロマツはこれよりおそいようである。すなわちスギは8月13日ごろすでに形態的には完成したものがあつた、アカマツ、クロマツは9月1日ごろのようだ。6月20日からの胚の形態的発達を図版I～IIIにしめす。

考 察

球果やタネがうれるときは、その含水率はへり、球果の含水

いるようだがあきらかでない。ヒノキ、アカマツ、クロマツもスギとたいしてちがわないようである。

実験 2. タネの形態的発達

材料と方法¹⁾ スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツともに第1表の母樹番号1から材料をとつた。1953年6月20日から同年11月12日まで2週間から3週間ごとに材料をとつたが、この年は非常な凶作で、ヒノキはシイナやシブダネばかりおこ

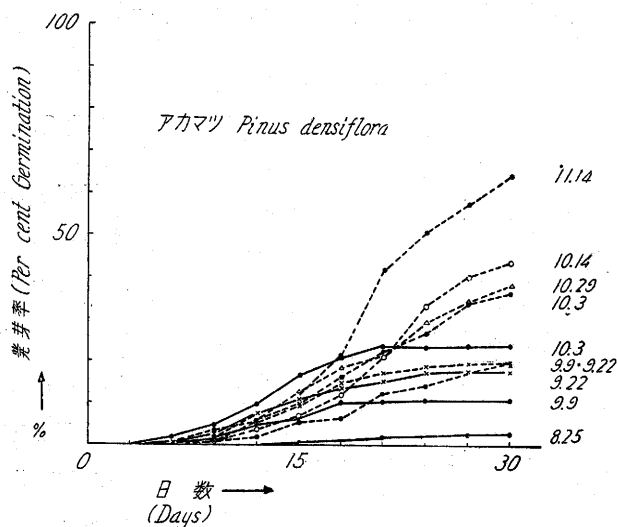
第2表 タネの発芽経過

Table 2. Germination record of the seeds

樹種 Tree species	採集日 Date of collection	母樹番号 Number of seed trees	置床日数 Number of germinated seed after incubation								
			5	10	15	20	25	30	35	40	45
スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	8.13	1				4	1	1	4	10	3
		2						1	1		
		3				1		1	4		
	8.25	1					4	5	4	5	2
		2					1	1	1	2	
		3					3	1	5	1	1
ヒノキ <i>Chamaecyparis obtusa</i>	8.13	1				1	4	2			
		2					5	2	1	1	
		3				3	7	6	3		
	8.25	1						3			
		2						2			
		3				1	3	8	5	6	1
		4						2	4	2	

(1) 1952年の含水率と発芽率を求めたタネで、形態的な発達をみようとしたが、パラフィンバスのこしょうで材料をやいたので、この年は実験できなかった。

Fig. 7.



- とりたてのタネの発芽率 Germination per cent of freshly picked seeds.
- 冬まで貯えたタネの発芽率 Germination per cent of stored seeds until winter.

第3表 球果の重さ

Table 3. Mean weight of per cone.

樹種 Tree species	母樹番号 Number of seed trees	球果 (1ヶ当) の重さ (g) Mean dry weight of per cone in grams									
		採集日 Date of collection									
		7.22	8.2	8.13	8.25	9.9	9.22	10.3	10.14	10.29	
スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	1	0.82	1.03	1.40	1.06	0.97	1.22	0.91	0.88	1.05	
	2	1.29	1.30	1.51	1.18	1.17	1.06	1.36	1.12	1.13	
	3	0.60	0.56	0.74	0.45	0.55	0.54	0.67	0.83	0.90	
ヒノキ <i>Chamaecyparis obtusa</i>	1	0.32	0.22	0.31	0.32	0.29	0.32	0.31	0.34	0.30	
	2	0.20	0.22	0.24	0.23	0.23	0.23	0.24	0.27	0.29	
	3	0.28	0.32	0.32	0.34	0.30	0.30	0.29	0.38	0.31	
	4	0.21	0.21	0.21	0.22	0.21	0.23	0.25	0.27	0.26	
アカマツ <i>Pinus densiflora</i>	1	4.63	4.77	6.10	5.70	6.08	5.32	6.60	6.94	5.60	
	2	4.17	5.08	4.87	4.89	4.30	5.46	6.11	4.84	4.67	
	3	2.13	2.17	3.11	3.83	3.34	3.11	3.23	3.27	3.35	
	4	2.88	2.88	3.09	3.28	3.35	3.24	3.20	3.44	3.02	
クロマツ <i>Pinus thunbergii</i>	1	5.81	8.46	9.60	7.81	9.44	11.80	9.24	11.45	9.10	
	2	5.53	6.80	7.77	8.80	7.72	8.80	9.37	11.90	7.39	
	3	3.76	4.95	7.96	5.80	7.64	5.88	6.03	7.29	7.21	

第4表 タネの重さ
Table 4. Mean dry weight of per seed

樹種 Tree species	母樹番号 Number of seed trees	タネ (1ヶ当) の重さ (mg) Mean dry weight of per seed in miligrams								
		採集日 Date of collection								
		7.22	8.2	8.13	8.25	9.9	9.22	10.3	10.14	10.29
スギ <i>Cryptomeria japonica</i>	1	1.89	2.24	2.52	3.44	4.18	3.54	4.30	4.24	4.19
	2	2.61	2.93	3.56	3.78	4.72	4.72	3.96	4.15	4.36
	3	1.86	2.12	2.35	2.60	3.08	3.37	3.01	3.18	3.04
ヒノキ <i>Chamaecyparis obtusa</i>	1	0.99	1.43	1.63	1.77	1.80	1.99	1.90	2.16	2.20
	2	0.96	1.42	1.48	1.66	1.73	1.65	1.55	1.72	1.77
	3	1.38	2.00	1.92	2.26	2.57	2.20	2.39	2.60	2.59
	4	1.22	1.25	1.64	1.75	1.89	1.81	2.02	2.20	2.16
アカマツ <i>Pinus densiflora</i>	1	4.63	4.77	6.10	5.70	6.08	5.32	6.60	6.94	5.55
	2	4.17	5.08	4.86	4.89	4.30	5.46	6.11	4.84	4.67
	3	2.13	2.18	3.11	3.83	3.34	3.11	3.23	3.27	3.35
	4	2.88	2.88	3.09	3.28	3.35	3.25	3.20	3.44	3.02
クロマツ <i>Pinus taeda ergii</i>	1	8.88	10.75	18.82	22.44	21.26	24.54	22.93	25.50	24.40
	2	7.57	10.53	13.01	16.88	20.84	19.98	20.67	20.79	17.62
	3	5.94	7.99	11.23	10.64	17.97	16.00	16.05	17.28	16.45

率がある率以下になるとタネが飛び散ると考えられる。ところが、トドマツ、エゾマツ⁽⁷⁾の球果は7月下旬実験をはじめたときから9月上・中旬ごろまで含水率はかわらず、タネがとびはじめる10月上旬には急にその値が小さくなった。またスギ⁽⁴⁾の球果もタネが飛ぶまえに急にその含水率が小さくなった。この実験ではスギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツの球果は8月上旬までへる一方であるが、その後は11月上旬ちかくまでたいしたかわりかたをせず、スギ、クロマツではタネがとびはじめるすこしまえからまた急に含水率が小さくなった。柳沢⁽⁷⁾がトドマツ・エゾマツの球果の含水率をはかりはじめた7月下旬は著者の実験した樹種の8月中旬以後の時期に相当するのではないかと考えられる。すなわち、1) 含水率がその後しばらくかわらない。2) エゾマツは7月25日にとつたタネがはじめて発芽力をしめたが、スギ、ヒノキは8月13日にとつたタネがはじめて発芽した。それでほぼおなじ時期とみると次のようなことが考えられる。

受精後の球果の含水率のへりかたは 1) タネにはじめて発芽力がみられるころまで急にへる時期。2) それからタネが飛びだすすこしまえまでほとんどまたはすこししかへらない時期。3) タネが飛びだすために急にへる時期。

タネの含水率のへりかたは球果ほどあきらかでなく、受精して8月下旬ごろまでかなりはやくへり、その後はわずかずつへつてゆく傾向がある。

スギ、ヒノキは8月13日、アカマツは8月25日にとつたタネがはじめて発芽力をしめた。これを形態的にみるとスギは8月13日にすでに充分に発達したとみとめられ(図版I)、アカマツは8月13日ではまだ胚が成長の途中で9月1日にとつたタネではじめて充分に発達し

た。(図版Ⅱ)。このことは発芽力がはじめてみとめられるときとほぼ一致する。しかし、冬まで貯えたタネはスギ9月9日、ヒノキ8月25日、アカマツ9月9日にはじめて発芽したし、とりたてのタネもおそくなるほど発芽率がましたことから考えて、形態的に完成したタネと発芽力との間には多少のずれがあるのではないと思われる。また3日目ごとの発芽経過もスギ、アカマツは15日から18日ごろまではとりたてのタネの発芽率が良くなっている。ヒノキはタネを貯えることによつて発芽勢がわるくなるようなことはなかつたが、8月13日にとつて貯えたタネは発芽しなかつた。それゆえ、スギ、ヒノキ、アカマツともに冬まで貯えたタネはとりたてのタネより発芽勢はあまり良くないが、良い発芽率をしめしたといえる。それでこれはすでに形態的に充分に発達したあとであるから、貯えてあるあいだになにか生理化学的な変化がおこつたと考えられる。

スギ、アカマツ、クロマツともに受精は6月下旬から7月上旬にかけておこなわれたものと思われる。(図版Ⅰ～Ⅲ)。これはスギは杉原⁽⁵⁾、アカマツは齊藤⁽³⁾、クロマツは平瀬⁽²⁾の結果と一致する。

エゾマツのタネは受粉後70日で発芽力を生じ、90日で成熟すると山口⁽⁶⁾は報告したが、スギは受精後40日ぐらいで形態的に完成し、おなじく40日で発芽力をしめし、90日で成熟する。アカマツ、クロマツは受精後50日～60日で形態的に完成し、またそのころから発芽力をしめし、90日ごろで成熟する。このように形態的に完成し、発芽力をしめしはじめたタネが、成熟して充分な発芽力をしめすまでになかなか長い期間が必要であるが、これは形態的には説明することがむづかしく、生理学的とくに生化学の研究によつてはじめてあきらかになるであろう。

摘 要

スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツの球果とタネの含水率、タネの発芽率および胚の形態的变化をいろいろの時期について研究した。

1. 球果の含水率は1)受精後タネがはじめて発芽力をしめすころまで(8月上旬)急にへる時期 2)タネが飛びだすすこしまえまではほとんどまたはすこししかへらない時期 3)タネが飛びだす前に急にへる時期の3つの時期がある。(第1, 2, 3, 4 図)

2. タネの含水率は発芽力をしめすころまで急にへるが、それからは飛びだすまですこしずつへる。

3. 球果とタネの重さは母樹によつていちじるしい差があるが、8月下旬までは重さがます。(第3, 4 表)

4. 6月下旬から7月上旬にかけて、スギ、アカマツ、クロマツは受精し、受精後はスギ40日、アカマツ、クロマツ50～60日で形態的に完成し、スギ40日、アカマツ、クロマツ50～60日で発芽力をしめし、90日後にはじめて充分に成熟する。

5. スギ, ヒノキ, アカマツともに 10 月初・中旬から良い発芽率をしめし, これよりはやくとつたタネは冬まで貯えるととりたてよりも良い発芽率をしめす。

文 献

- 1) 長谷川孝三: 林木種子の活力に関する実験的研究, 帝林東京林試報 4 (3): 3—6, 135—141. 1943.
- 2) 平瀬作五郎: くろまつノ授精ニ就テ 植雑 32 (384): 343—356, 1918.
- 3) 斎藤雄一: 赤松の花粉発芽に就て 日林誌 32 (6): 217—219, 1950.
- 4) 佐藤大七郎・郷正士・長谷川サト: 2 年以上木についているスギのタネの発芽 日林誌 36 (2): 53—54. 1954.
- 5) 杉原美徳: スギの胚発生について 植雑 60 (703—714): 47—52. 1947.
- 6) YAMAGUCHI, S.: Physiological studies on the germination of Ezo-spruce seed. Jour Facul. Agr. Hokkaido Imp. Univ., Sapporo. 48: 1—148. 1942.
- 7) 柳沢聰雄: 北海道無意根岳における林木の季節現象に関する二, 三の観測 林試報 70: 71—92. 1954.

Résumé

Some phases of ripening of seeds of *Cryptomeria japonica*, *Chamaecyparis obtusa*, *Pinus densiflora* and *Pinus Thunbergii* were studied in 1952 and 1953.

1) The course of change in moisture content of cones was similar in both years, and it was divided in the three stages: (1) Quick decrease until the germination power of seed was appeared for the first time after the fertilization (2) Slow or minimum decrease until the seed disperse (3) Quick decrease before dispersal. (Fig. 1,2,3,4.)

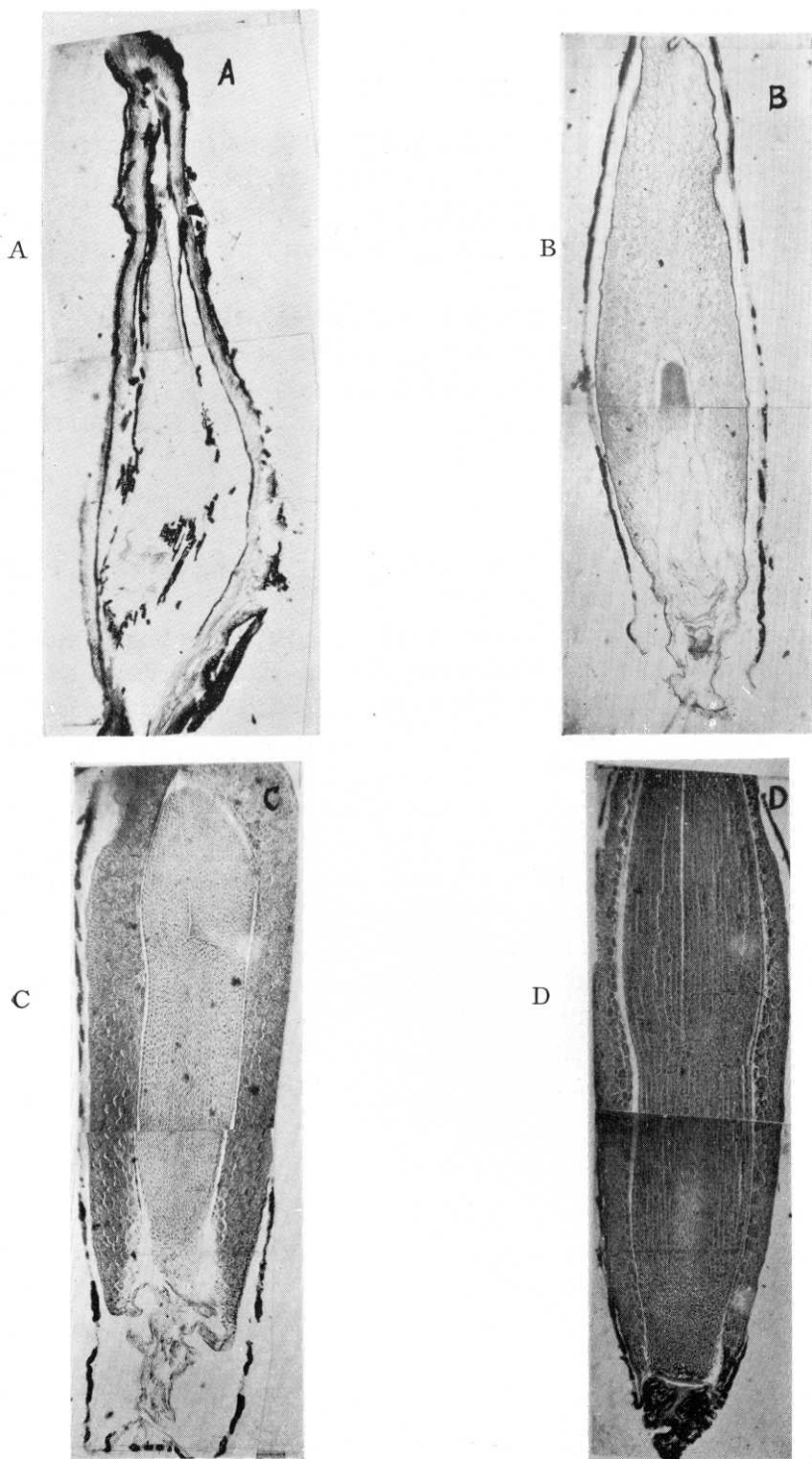
2) Moisture content of seeds was quickly decreased from the time of fertilization to the stage when germination occurred for the first time, and it slowly decreased until the seeds disperse. (Fig. 1,2,3,4.)

3) The fertilization of *Cr. japonica*, *Ch. obtusa*, *P. densiflora* and *P. Thunbergii* was in the last decade of June or the first decade of July.

From the germination test it will be seen that the germination power of seeds of tree gathered on Oct. 3, Oct. 14, Oct. 29 and Nov. 14 did not show any difference, whereas seeds gathered on Aug. 13, were very poor and slow in germination.

From the morphological observation it was found that the embryonic differentiation was completed from Aug. 13 (*Cr. japonica*) to Sept. 1. (*P. densiflora* and *P. Thunbergii*).

Plate I.

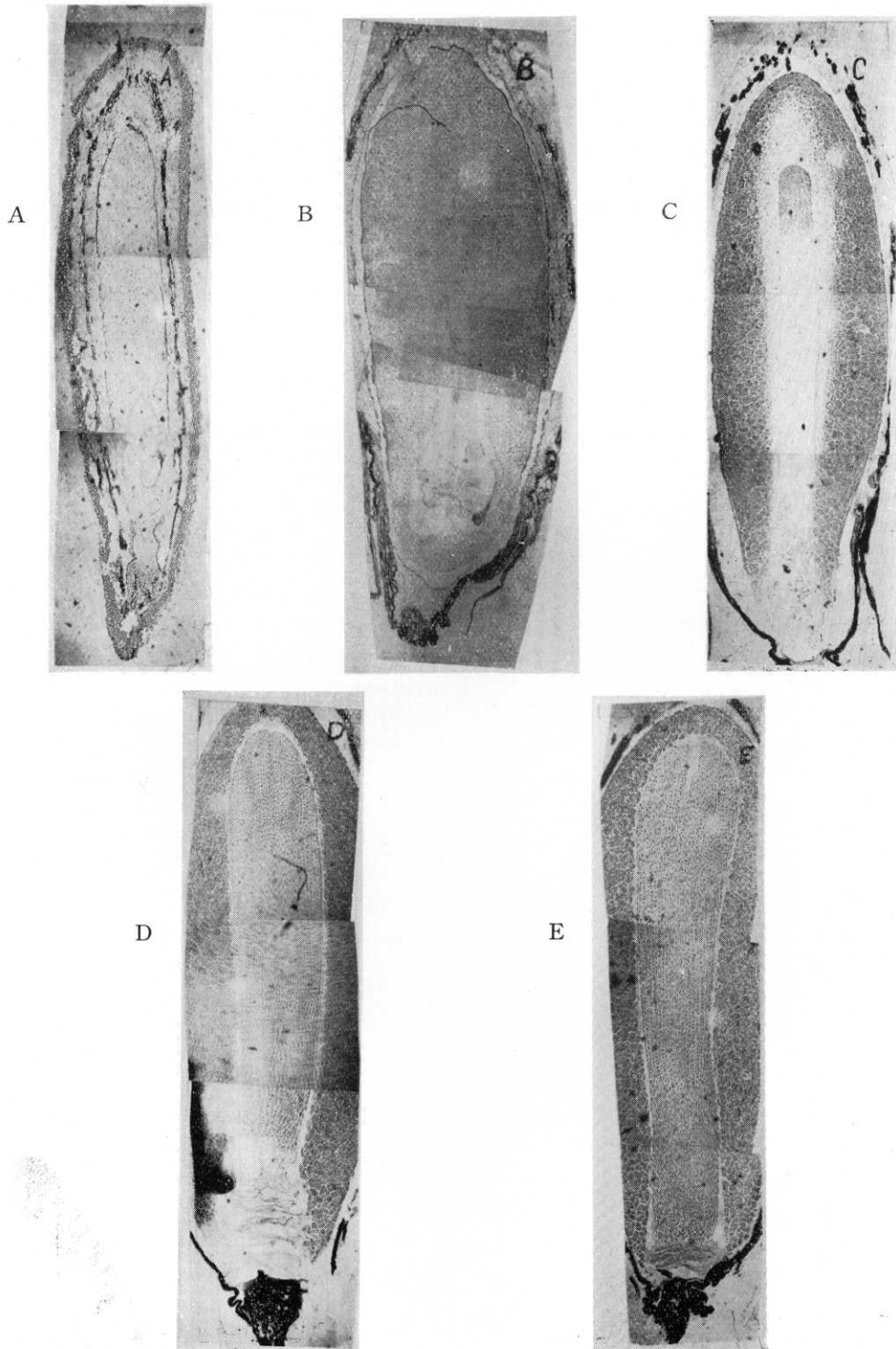


第1図版 スギ：胚の成長；A，6月20日；B，7月11日；C，7月31日；D，8月13日

Plate 1. *Cryptomeria japonica*: development of the embryo;

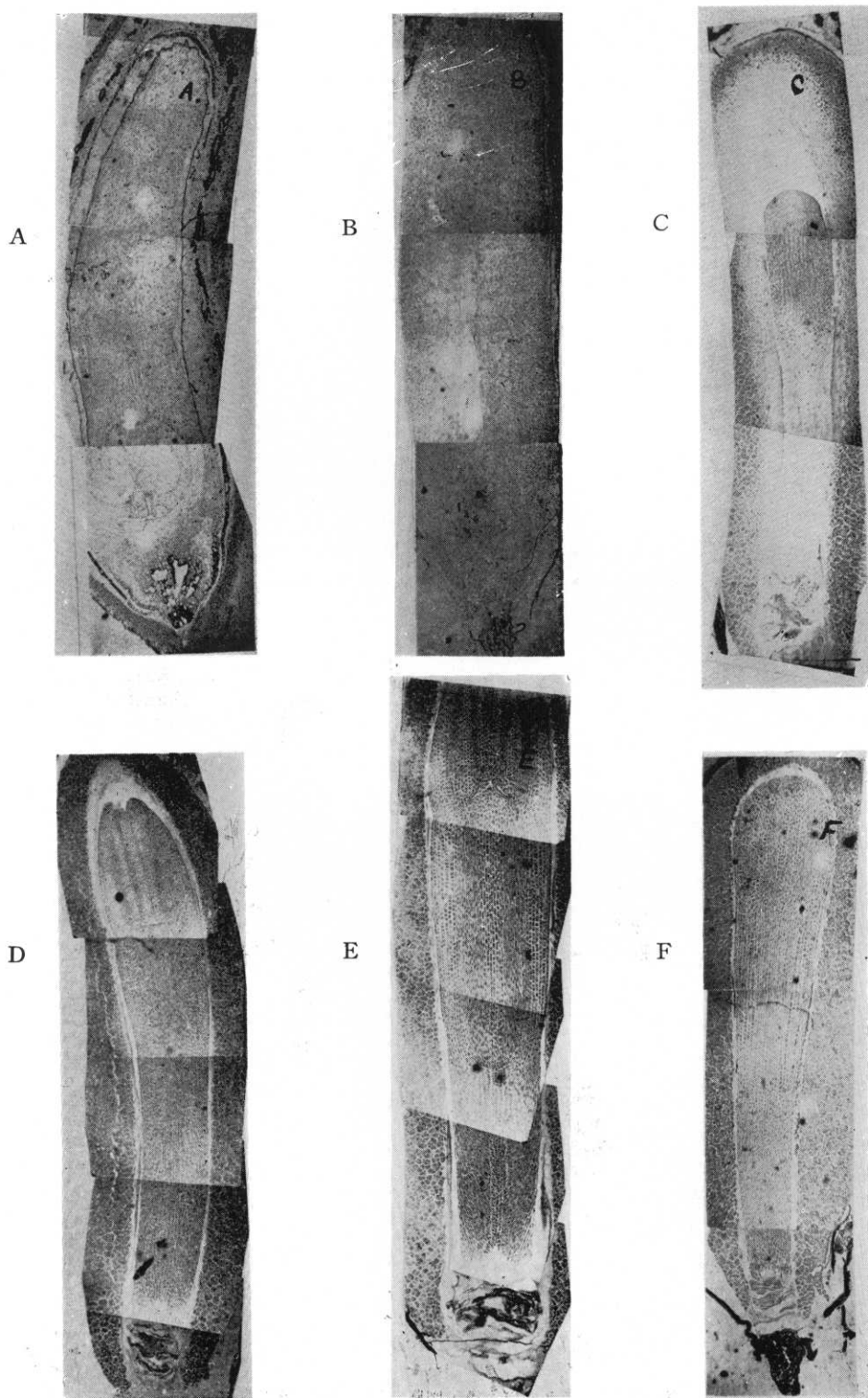
A. June 20; B. July 11; C. July 31; D. Aug. 13.

Plate II.



第2図版 アカマツ：第1図版と同じ，E，9月1日
 Plate 2. *Pinus densiflora*: see Plate 1. E, Sept. 1.

Plate III.



第3図版 クロマツ：第1図版と同じ，F，9月21日
 Plate 3. *Pinus Thunbergii*: See Plate 1, F, Sept. 21