

中国地方におけるブナの結実Ⅱ

種子の稔性と形質について

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	橋詰, 隼人 山本, 進一
発行元	日本林學會
巻/号	56巻11号
巻号補足	
掲載ページ	p. 393-398
発行年月	1974年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



 論 文

中国地方におけるブナの結実 (II)

種子の稔性と形質について*

橋詰隼人**・山本進一**

 Seed Bearing of Beech Trees (*Fagus crenata* BLUME)
 in the Chugoku District of Japan (II)
 The Fertility and Character of Seeds*

Hayato HASHIZUME** and Shinichi YAMAMOTO**

Summary: In the fall of 1973, beech seeds were collected from beech forests of the Chugoku district in different localities and altitudes, and the fertility and character of the seeds were investigated. The results of the investigation are summarized as follows. 1) The fertility of seeds differed pretty much with localities and altitudes. Among the seeds investigated, the seeds from the Daisen area showed the highest fertility. The percentages of full seeds, insect-damaged seeds and empty seeds in the seeds from five areas in the Chugoku district were on the average 35 percent, 23 percent and 42 percent, respectively. In general, the seeds from lower and upper limiting areas of the distribution of beech showed lower fertility, and the seeds from the altitudes between 800~1,300m, higher fertility. 2) Seed fertility varied widely with the dominance of beech trees. It decreased with the decrease of the dominance. All the seeds from the stands of the dominances 1 and + were sterile. A correlation was recognized between seed fertility and the fruit-bearing quantity of the stand. The seeds from the stand born heavily showed higher fertility as compared with those from the stand born poorly. 3) There was no difference in seed size among localities. Regarding the relation between altitude and seed character, it was determined that the seeds from altitudes between 900~1,300m are better.

要 旨: 1973 年の秋に地区別、標高別にブナ林から種子をとり稔性と形質を調べた。

1) 地区および標高によって種子の稔性にかなり差異がみられた。種子の稔性は大山産のものが最もよかった。中国地方産の種子は平均 35% が実粒, 23% が虫害粒, 42% がシイナであった。一般にブナの分布の下限地と上限地の種子は稔性が低く, 標高 800~1,300m の地域の種子は稔性が高い傾向がみられた。2) 種子の稔性はブナの優占度と関係があり, 優占度が低くなるに従って稔性が低下した。優占度が 1 と + の林分の種子は充実率が 0 であった。3) 林分着果量が大で, 密に着果した母樹が多い林分の種子は稔性が高い傾向がみられた。4) 種子の大きさについては地区間に大きな差はみられなかった。標高との関係についてみると, ブナの分布の下限地と上限地の種子は小さくて軽く, 標高 900~1,300m の地域の種子が良質のようであった。

ま え が き

筆者らは前報²⁾において中国地方のブナ林の着果状況を報告したが, その後調査林分から種子をとり稔性および形質を調べた。その結果, 二, 三の興味ある知見が得られたので報告する。本研究に際し, 種子の採取についてご協力下さった鳥取大学蒜山演習林技官福富 章氏お

よび和歌山県日高郡竜神村大阪殖林 K.K. 前 寿氏に厚くお礼を申し上げる。

調 査 方 法

1973 年の 9 月下旬~10 月上旬に地区別, 標高別に種子を採取した。採種場所は中国地方 5 地区 (大山, 蒜山, 氷ノ山, 扇ノ山, 高鉢山) と和歌山県 (日高郡美山

* 本研究の概要は第 85 回日本林学会大会において報告した。なお本研究は昭和 48 年度文部省科学研究費によって行われた。

** 鳥取大学農学部 Fac. of Agr., Tottori Univ., Tottori

村小川、標高 950~970m) である。各地区の概要は前報²⁾ で説明したので省略する。種子はなるべく前報の着果調査林分からとるよう心がけたが、時間的な都合で多少違う場所であった場合もある。採種方法は、木登りの容易な木は登って直接採取したが、すでに種子が落下していたり、また大径木で木登りが困難な場合が多かったので、多くの場合一つの林分で数か所から落下種子を無作為に拾い集めてその林分を代表させる方法をとった。個体別に採種可能な場合は個体の区別をはっきりさせた。種子の稔性調査は、採取した種子から無作為に 100 粒を選び出して行った。まず 100 粒重を測定し、さらに種子を割って内容の有無、虫害状況などを調べ、実粒、虫害粒、シイナに分けてそれぞれのパーセントを算出した。別に 20 粒につき高さ、厚さおよび幅をノギスで測定した。残余の種子は室内で 2 日間水につけ、水選種子 100 粒の生重と容積を測定した。

調 査 結 果

1) 地区別種子の稔性および形質

地区別種子の稔性は表-1 のごとくである。充実種子の割合は、大山地区が平均 68% で最も高く、扇ノ山地区が 14% で最も低い。中国地方産の平均充実率は 35% である。和歌山県産の平均充実率は 17% で、中国地方産のものに比べて種子の稔性は劣る。虫害粒とシイナは扇ノ山地区で最も多く、大山地区で最も少ない。中国地方産の種子は平均 65% が、和歌山県産のものは 83% がこのような不良種子である。虫害粒は、直径 1mm ぐらいの幼虫の侵入あるいは脱出孔が種皮の表面に 1~4 個みられるので容易に区別できる。シイナは、外観的に

表-1. 地区別種子の稔性

Seed fertility in different localities

地 区 Localities	標 高 Altitude (m)	林分数 Number of stands	充実種子 Full seeds (%)	虫害粒 Insect- damaged seeds (%)	シイナ Empty seeds (%)
大 山 Daisen	580~ 1,270	14	67.9 (0~95)	15.1	17.0
蒜 山 Hiruzen	680~ 1,200	7	28.8 (0~90)	33.1	38.1
氷ノ山 Hyonosen	920~ 1,480	6	37.5 (4~89)	19.7	42.8
扇ノ山 Oginosen	600~ 1,050	5	14.0 (5~19)	13.0	73.0
高鉢山 Takahachiyama	700	2	28.5 (25~32)	32.0	39.5
中国地方の平均 Mean	(580~ 1,480)	(34)	35.3 (0~95)	22.6	42.1
和歌山県 Wakayama Pref.	950~970	5	16.8 (10~33)	41.2	42.0

は正常種子と区別がむずかしいが、種子を割ると内部は空で、未発達の胚珠がみられるので区別がつく。中国地方産種子の虫害粒の割合は 13~33%, 平均 23% で、蒜山地区と高鉢山地区で虫害が多い。シイナ率は 17~73%, 平均 42% で、扇ノ山地区で特にシイナが多く、大山地区で最も少ない。以上のごとく、地区によって種子の稔性や虫害粒、シイナの出現率が異なる。種子の稔性は大山地区のものが最もよく、扇ノ山地区のものが最も悪かった。

地区別種子の形質は表-2 のごとくである。種子の大きさについては地区間に大きな差異は認められない。中国地方産の種子の大きさは、高さが平均 1.34cm、厚さが 0.65cm、幅が 0.82cm である。和歌山県産の種子は中国地方のものよりも高さがやや高いようである。未水

表-2. 地区別種子の形質

Seed characters in different localities

地 区 Localities	種子の大きさ Size of seeds			未水選種子 100粒の重さ Unseparated seeds Weight of 100 seeds (g)	水選種子 Separated seeds*		未水選種子 1kg 当り粒数 Unseparated seeds Number/ kg	水選種子 Separated seeds*			
	高 さ Height (cm)	厚 さ Thickness (cm)	幅 Width (cm)		100 粒の重さ Weight of 100 seeds (g)	100 粒の容積 Volume of 100 seeds (cc)		1kg 当り 容積 Volume/ kg (cc)	1kg 当り 容積 Volume/ kg (cc)	1/ 当り 粒数 Number/l	1/ 当り 重さ Weight/l (kg)
大 山 Daisen	1.36	0.67	0.83	18.3	23.8	22.0	5,457	4,209	926	4,545	1.080
蒜 山 Hiruzen	1.35	0.66	0.84	13.7	23.4	21.5	7,313	4,274	917	4,662	1.091
氷ノ山 Hyonosen	1.32	0.70	0.84	12.7	21.6	19.5	7,901	4,636	904	5,128	1.106
扇ノ山 Oginosen	1.35	0.64	0.83	10.8	20.9	19.1	9,226	4,777	911	5,245	1.098
高鉢山 Takahachiyama	1.33	0.59	0.77	10.4	18.4	17.5	9,626	5,442	952	5,714	1.050
中国地方の平均 Mean	1.34	0.65	0.82	13.2	21.6	19.9	7,905	4,668	922	5,059	1.085
和歌山県 Wakayama Pref.	1.38	0.64	0.81	17.3	28.0	26.1	5,789	3,574	933	3,831	1.072

* Sunk seeds by floating in water

選種子 100 粒の重さは大山地区のものが最も重く、高鉢山産が最も軽い。水選種子 100 粒の重さおよび容積についても同様の傾向がみられる。中国地方産の種子では大山のものが最も大きくて重く、高鉢山のものが最も小さくて軽い。和歌山県産の種子は中国地方のものに比べて稔性は劣るが、種子は大きくて重い。

中国地方産の種子の形質を要約すると、未水選種子 1kg 当り粒数は 5,500~9,600 粒、平均 7,900 粒である。水選種子では、1kg 当り粒数が 4,200~5,400 粒、平均 4,700 粒、1kg 当り容積が 904~952cc、平均 922cc、1l 当り粒数が 4,500~5,700 粒、平均 5,100 粒、1l 当り重さが平均 1.1kg である。

2) 標高と種子の稔性および形質との関係

標高と種子の稔性との関係は図-1~2 のごとくである。標高と充実率との関係は地区によって多少異なる。大山地区では充実率は低海拔地で最も低く標高 580m では 0 であるが、標高が高くなるに従って高くなり、標高 970m から 1,300m では 80% 以上を示した。他の地区では明らかな一定の関係が認められなかった。しかし、中国地方のブナの種子の稔性は概して標高 800m から 1,300m のブナの生育適地で高く、分布の下限地と上限地で低い傾向がみられた。大山の夏山登山道二合目から五合目、文珠堂、勝田ガ山、氷ノ山セン谷コース上部などの林分の種子は特に稔性が高かった。

標高と虫害率との関係についてみると、特に明らかな傾向はみられないが、大山地区では低海拔地で虫害粒が多く、標高 970~1,300m で少ない。船上山 (標高 640 m)、蒜山大山スカイライン沿線の風衝地 (標高 900m)、

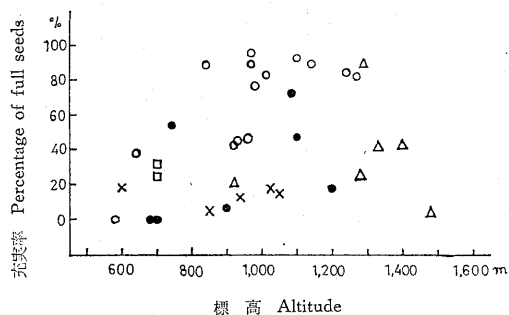


図-1. 標高と充実率との関係
Relation between altitude and the percentage of full seeds

- 大山地区 Daisen area
- 蒜山地区 Hiruzen area
- △ 氷ノ山地区 Hyonosan area
- × 扇ノ山地区 Oginosen area
- その他 Okinoyama and Takahachiyama areas

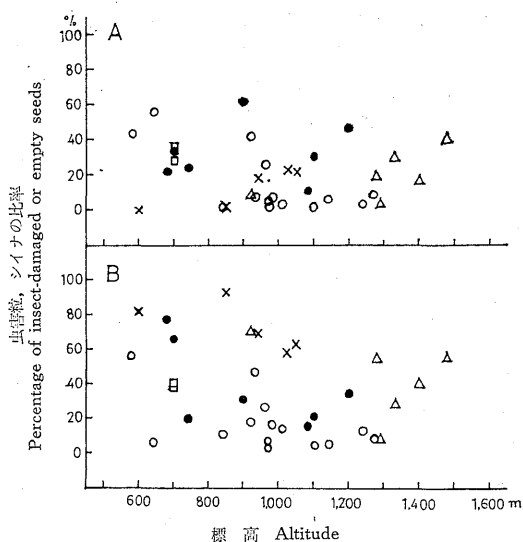


図-2. 標高と虫害粒およびシイナの比率との関係
Relation between altitude and the percentage of insect-damaged seeds or empty seeds

- A: 虫害粒 Insect-damaged seeds
- B: シイナ Empty seeds

上蒜山頂上 (標高 1,200m)、氷ノ山頂上付近 (標高 1,480m) などは虫害粒が多く、その比率は 40% 以上である。一般に虫害粒はブナの分布の下限地、上限地、風衝地などで多くみられ、分布の中心地帯や生育のおう盛な林分では少ないようである。シイナについてみると、大山と蒜山地区では低海拔地でシイナが多く、標高が高くなるに従って少なくなる。特に大山地区では標高 970~1,300m の地域でシイナが少ない。しかし、シイナの比率は前述のように地区によってかなり差があり、扇ノ山地区は他の地区に比べて著しく高い。標高以外の他の要因との関係も検討しなければならないと思う。

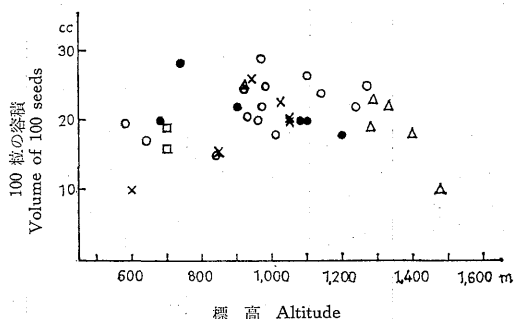


図-3. 標高と種子の大きさとの関係
Relation between altitude and seed size in volume

標高と種子の形質との関係は図-3~4のごとくである。標高と種子の大きさとの関係についてみると、分布の下限地と上限地の種子はやや小さく、標高 900~1,300m の地域の種子が大きいようである。種子の重さ

についても同様の傾向がみられる。標高による種子の重さの違いは水選種子よりも未水選種子で一層はっきりと認められる。

3) プナの優占度と種子の稔性および形質との関係

プナの優占度と種子の稔性および形質との関係は表-3のごとくである。

優占度 5 の林分の平均充実率は、蒜山地区を除き 80% 以上を示し、全地区平均では 75% である。種子の稔性は優占度が低くなるに従って低下し、優占度が 1 と + の林分では充実率が 0 である。虫害粒とシイナは逆に優占度が低くなるに従って増加する傾向にあり、優占度が 1 と + の林分では 100% このような不良種子である。虫害粒とシイナの比率については一定の傾向がみられないが、充実率 0 の林分でシイナが比較的多いことが注目された。プナの優占度と充実率との間には密接な関係が認められるけれども、優占度の比較的高い林分でも、例えば蒜山の優占度 3 の 1 林分のごとく充実率が 0 の場合がある。この林分はプナの被度が 3 であるが、果実の着生は少ない。プナの種子の稔性には、優占度のみでなく花の着生状態も関係するようである。

種子の形質についてみると、優占度と種子の大きさとの間には関係が認められない。しかし、未水選種子 100 粒の重さは優占度が高いほど重く、優占度が低下するに従って軽くなる。

4) 林分着果量と種子の稔性との関係

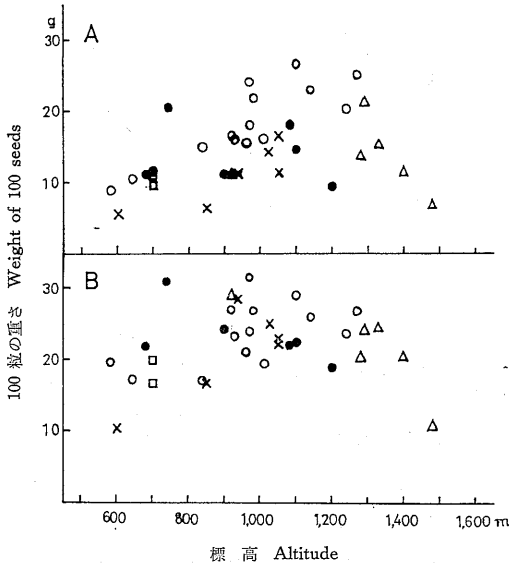


図-4. 標高と種子の重さとの関係

Relation between altitude and seed weight

A: 未水選種子 Unseparated seeds
B: 水選種子 Separated seeds

表-3. プナの優占度と種子の稔性および形質との関係

Relation between the dominance of beech and seed fertility or seed characters

調査地区 Localities	優占度 Domi- nance	林分数 Number of stands	充実種子 Full seeds (%)	虫害粒 Insect- damaged seeds (%)	シイナ Empty seeds (%)	種子の大きさ Size of seeds			未水選種子 100 粒の重さ Weight of 100 seeds (g)	備 考 Remarks
						高さ Height (cm)	厚さ Thickness (cm)	幅 Width (cm)		
大 山 Daisen	5	9	82.3	9.6	8.1	1.35	0.67	0.82	19.8	孤立木
	4	3	56.3	13.3	30.3	1.38	0.68	0.86	17.7	
	3	1	41.5	40.5	18.0	1.35	0.68	0.88	16.6	
	+	1	0	44.0	56.0	1.33	0.68	0.84	8.9	
蒜 山 Hiruzen	5	3	46.3	29.7	24.0	1.24	0.64	0.79	13.9	1本のみ 密に着果
	4	1	55.3	24.7	20.0	1.38	0.76	0.93	20.5	
	3	1	0	22.0	78.0	1.31	0.67	0.93	11.2	
	2	1	7.0	62.0	31.0	1.35	0.62	0.87	10.9	
	1	1	0	34.0	66.0	1.52	0.64	0.80	11.5	
氷ノ山 Hyonoson	5	1	89.0	3.0	8.0	1.32	0.76	0.88	21.0	
	4	3	37.0	22.0	41.0	1.34	0.70	0.85	12.3	
	3	2	12.5	24.5	63.0	1.28	0.68	0.81	9.0	
平 均 Mean	5	13	74.5	13.7	11.8	1.33	0.67	0.82	18.5	
	4	7	47.9	18.7	33.4	1.36	0.70	0.86	15.8	
	3	4	16.6	27.9	55.5	1.30	0.68	0.86	11.4	
	2	1	7.0	62.0	31.0	1.35	0.62	0.87	10.9	
	1	1	0	34.0	66.0	1.52	0.64	0.80	11.5	
	+	1	0	44.0	56.0	1.33	0.68	0.84	8.9	

一つの林分内で、着果度 1, 2, 3 (前報²⁾ 参照) にそれぞれ着果率 (本数率) を乗じて合計した値を林分着果量とし、林分の着果量の相対的な尺度とした。

林分着果量と充実率との関係についてみると (図-5)、正の相関関係がみられ、着果量が増加するに従って充実率は高くなる。相関係数は $r=0.63$ であった。林分着果量とシイナ率との相関係数は $r=-0.48$ で、あまり高くなかった。林分着果量と虫害率との間には相関関係が認められなかった。

林分の着果率 (本数率) と充実率との関係についてみると、全着果率 (着果度 1, 2, 3 の着果率の合計、菊池³⁾ の低標準結実度に相当する) と充実率との相関係数は $r=0.46$ 、着果度 2 と 3 の合計着果率 (菊池の中標準結実度に相当する) と充実率との相関係数は $r=0.59$ 、着果度 3 の着果率 (菊池の高標準結実度に相当する) と充

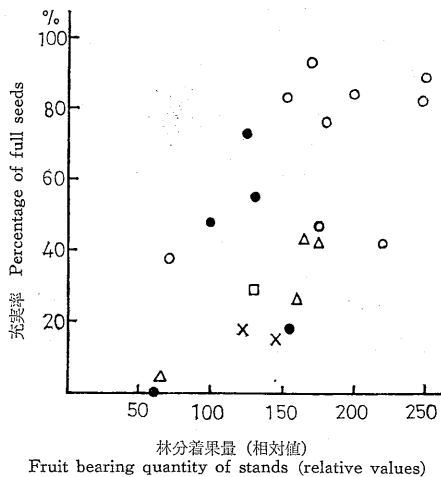


図-5. 林分着果量と充実率との関係
Relation between the fruit bearing quantity of stands and the percentage of full seeds

実率との相関係数は $r=0.63$ であった。着果率とシイナ率および虫害率の間には相関関係が認められなかった。

以上の結果から、林分着果量が多くて、密に着果したものが多し林分の種子は稔性がよいということが出来る。

5) 種子の稔性および形質の個体による違い

種子の稔性および形質の個体変異は表-4 のとおりである。種子の稔性および形質は同一林分内でも個体によって差異があった。種子の稔性についてみると、個体変異の程度は林分の状況、特にブナの優占度と関係があるようで、優占度の高い林分 (優占度 5) では充実率の個体変異が小さく、優占度の低い林分 (優占度 3~4) ではバラツキが大きいようである。虫害粒とシイナについては、特に虫害粒の個体変異が優占度の低い林分で顕著に認められた。蒜山の苗代谷 No. 1 は虫害率が 59%、大山の鏡ガ平 No. 2 は虫害率が 80% で著しく高い。

種子の大きさと容積の個体変異は種子の稔性と直接関係がなく、その個体の特性と考えてよいと思う。未水選種子 100 粒の重さは種子の稔性の高低と関係があり、稔性のよい木の種子は一般に重い。しかし、個体によって種子の大きさが違うから、稔性の高低と必ずしも一致しない。

考 察

ブナの種子の品質は天然更新や育苗の問題と関連して重要であるが、わが国のブナではあまり詳しく調べられていない。

種子の稔性についてみると、天野¹⁾ は名古屋営林局古川営林署管内で採取したブナ種子の品質について報告し、発芽能力のある優良種子は 60% 前後で、あとは不良種子 (虫くい 20%, シイナ 20%) で大粒種子のため

表-4. 種子の稔性および形質の個体変異
Variations among individual trees in seed fertility and seed characters

採取地 Localities	優占度 Dominance	標高 Altitude (m)	個体番号 Tree number	充実種子 Full seeds (%)	虫害粒 Insect-damaged seeds (%)	シイナ Empty seeds (%)	種子の大きさ Size of seeds			未水選種子 100 粒の重さ Weight of 100 seeds (g)	100 粒の容積 Volume of 100 seeds (cc)
							高さ Height (cm)	厚さ Thickness (cm)	幅 Width (cm)		
蒜山, 苗代谷 Hiruzen	4	740	No. 1	13	59	28	1.34	0.73	0.84	12.0	26
			No. 2	90	0	10	1.37	0.74	0.99	26.9	28
			No. 3	63	15	22	1.43	0.81	0.94	22.6	32
大山, 鏡ガ平 Daisen	3	920	No. 1	81	1	18	1.28	0.71	0.90	22.3	27
			No. 2	2	80	18	1.41	0.65	0.86	10.8	22
大山, 文珠堂 Daisen	5	970	No. 1	89	3	8	1.51	0.73	0.85	24.6	28
			No. 2	88	6	6	1.51	0.80	0.87	23.7	30
			No. 3	95	2	3	1.40	0.71	0.82	17.9	22

虫くいが多いのが目だと述べている。本調査によると、中国地方産のブナ種子は平均 35% が充実種子で、65% が虫害粒とシイナであった。また和歌山県産のものは 17% が充実種子で、83% が虫害粒とシイナであった。平均値でみると、中国地方の種子は名古屋営林局古川営林署の種子よりも稔性が低く、和歌山産よりは稔性が高い。しかし、種子の稔性は生育場所、標高、ブナの優占度、林分着果量などによって著しく異なり、林分別にみると中国地方の種子の充実率は 0% から 95% まで差異があった。一般に優占度の高い、着果量の多い林分の種子は稔性が大で、大山の標高 970m から 1,300m の生育おう盛な林分の種子は 80% 以上の稔性を示した。したがって、中国地方の種子は稔性が低く、不良であるとは必ずしもいえない。しかし、ブナの種子は予想以上に虫害粒やシイナが多いようである。

畠山³⁾は、5月中旬までは着果枝が多数確認されても 10月末には結実種子が意外に少ないことがあり、その原因として、(1) 害虫によるもの、(2) 気象条件によるもの、(3) 未成熟種子の発生によるもの、の3つをあげている。虫害粒は、天野¹⁾の調査では平均 20%、本調査では中国地方産で平均 23%、和歌山県産で 41% みられた。虫害粒の比率は生育場所、ブナの優占度、個体などによって異なり、多い場合は全体の 80% が害虫により食害されていた。害虫の種類は同定していないが、少なくとも2種類存在するようで、7月中旬頃から食害が目立つようになる。シイナは、外観的には実粒と殆んど変わらないが、胚珠が発達せず内部は空のものである。本調査によると、シイナの比率は生育場所、標高、ブナの優占度などによって異なるが、とくに優占度および林分の着果状態との関係が注目された。数 100m 以内に他の母樹が存在しない孤立木や、孤立木ではないが被度が低く着果木も少ない林分の種子はシイナが一般に多く、本調査では最高 93% がシイナという母樹もあった。NIELSEN⁶⁾がヨーロッパブナ (*Fagus sylvatica*) で交配試験を行った結果によると、個体によって違うが自家受粉種子の稔性は多くの場合 10% 以下である。彼らはヨーロ

ッパブナはかなり高い自家不稔性を示すと述べている。わが国のブナのシイナの原因については、畠山³⁾があげている気象条件も考えられないことはないが、前述の事実などから筆者らは、(1) 受粉がうまく行われなかったことと、(2) 自家不和合性の二つが大きな原因ではないかと考えている。わが国のブナが自家不稔であるかどうかは実際に交配試験をやってみなければならぬが、種子生産上興味あることである。

ブナ種子の大小、重量、容積などについては 2, 3 報告がある。本多⁴⁾の測定値を換算すると、1l 当り粒数 2,611 個、重さ 458g である。また小沢⁷⁾によると 1l 当り粒数 2,700 個、重さ 480g、1kg 当り粒数 6,000 個である。天野¹⁾の調査によると、1l 当り粒数 2,160~3,333 個、平均 2,611 個、1kg 当り粒数 5,848~9,804 個、平均 7,353 個、100 粒重平均 12.2g である。本調査によると、1l 当り粒数 4,500~5,700 個、平均 5,100 個、未水選種子 1kg 当り粒数 5,500~9,600 個、平均 7,900 個、未水選種子 100 粒重平均 13.2g である。種子の重さは乾燥の程度によって違うので容積で比較すると、中国地方の種子はこれまで報告されているものに比べてやや小さいようである。

引用文献

- 1) 天野正幸：ブナの苗木ができました。造林なごや 9(12)：6~9, 1971
- 2) 橋詰準人・山本進一：中国地方におけるブナの結実 (I) 着果調査。日林誌 56：165~170, 1974
- 3) 畠山与四郎：ブナ林における天然下種 I 類の施業について。日林東北支誌 22：38~41, 1970
- 4) 本多静六：造林学各論 第二編調葉樹篇 107pp, 三浦書店, 東京, 1911
- 5) 菊池捷治郎：ブナ林の結実に関する天然更新論的研究。山形大紀要 (農学) 5：221~306, 1968
- 6) NIELSEN, P. C. & SCHAFFALITZKY DE MUCKADELI, M.: Flower observations and controlled pollinations in *Fagus. Silvae Genetica* 3: 6~17, 1954
- 7) 小沢準二郎：林木のタネとその取扱。306pp, 日本林業技術協会, 東京, 1958

(1974 年 4 月 27 日受理)