

有用落葉広葉樹の開花結実特性に関する調査

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	得居,修
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	13号
巻号補足	
掲載ページ	p. 28-43
発行年月	1992年3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



有用落葉広葉樹の開花結実特性 に関する調査

得 居 修

I 目 的

従来、有用落葉広葉樹材の供給は、おおむね天然資源に依存していたが、拡大造林の進展や需要の増加にともなって、次第にこれらの資源が減少する一方、近年では主に内装材としての広葉樹材の役割の重要性が再評価され、また森林の地力維持や健全性、ならびに公益的機能に果す広葉樹の役割が重視され、再認識されつつある。しかしながら、落葉広葉樹の人工更新は、一部の樹種を除いてほとんど行われていないため、開花成熟・結実量・種子の飛散などの繁殖様式の解明は針葉樹に比べて明らかではない。そのため、今後有用落葉広葉樹の施業を積極的に推進するうえで必要な開花結実などの特性について、調査するものである。

なお、この調査は、林野庁の林業試験研究情報調査（助成課題、昭和62～平成元年度）で実施した。

II 調査方法

調査は「昭和62年度林業試験研究設計書（林野庁）」に基いて、昭和62～平成元年度の3カ年にわたって次のとおり実施した。

1 調査対象樹種

設計書に示す対象樹種の中から、ヤマザクラ・コナラ・ケヤキ・ミズキの4樹種を選定し供試した。

2 調査木の選定

樹種別に3～4本の調査木を選び、同一木について3カ年連続して、開花時期・成熟時期・トラップ法による果実の散布期間と範囲ならびに結実量を調査した。

3 開花・成熟時期調査

次の基準を参考とした。

開花開始日；数個の花が開花した日。

開花終了日；開花している花が数個以下になった日。

成熟時期；果実が緑色から他の色に変化する時期を目安として判定した。

4 トラップの設定

調査木を中心にして、斜面に垂直・水平の4方向に1～3m間隔で1㎡の方形トラップを設置し、トラップ内に落下した果実を1週間ごとに拾集した。

5 結実量調査

調査木ごとに樹冠投影図を作成して樹冠内とし、樹冠外は配置トラップに落下した果実数が0になるまでの範囲を樹冠外の外周とする落下区域図を作成してそれぞれの面積を求め、樹冠内と外の2区分に配置したトラップに落下した果実数の平均値に各面積を乗じて、個体当たり結実量を算出した。トラップに落下した果実は、調査時期ごとに果実数・果実重を測定すると共に、果肉があるものは除去して、種子についても同様の調査をした。

6 種子の稔性調査

稔性調査は切断法によったが、胚があって健全な種子（充実種子）と虫害を受けた種子（虫害種子）に分け、それぞれ充実率と虫害率を算出した。

Ⅲ 結果と考察

1 調査木の選定

調査木は3町村に設定し、大きさ・周囲の状況などは表－1のとおりである。

表－1 調査木の状況

樹 種		ヤ マ ザ ク ラ			コ ナ ラ	ケ ヤ キ	ミ ズ キ
調 査 木 Na		Na 3	Na 1～2	Na 4	Na 1～4	Na 1～4	Na 1～4
所 在 地	地 名	松 山 市 米 野 町	北 条 市 戈 之 原	川 内 町 井 内	川内町則之内	松山市米野町	松山市米野町
	海 抜 高 (m)	690	80	460	160～175	640～700	640～720
	地 形	山 脚 部	山 腹 下 部	水田下斜面	台 地 の 山 腹	山脚部・中腹	山脚部・中腹
調 査 木	樹 高 (m)	17.0	6.5～9.1	10.2	6.3～11.2	14.0～16.5	12.7～19.0
	胸 高 直 径 (cm)	36	21～22	20	13～22	25～32	17～34
	枝 下 高 (m)	5.4	1.7～1.8	2.1	1.8～3.8	2.5～6.0	8.3～10.0
	樹冠投影面積 (㎡)	93	28～36	52	11～23	55～98	26～130
	推 定 樹 令	50	25～30	30	15～25	40～50	30～35
周囲の状況		ほぼ同令の 針広混交林	ヒ ノ キ 幼 令 林	開 放 地	やや開放地	ほぼ同令の 広葉樹二次林	ほぼ同令の 広葉樹二次林

(註) 調査木はすべて天然生

2 開花・成熟時期調査

(1) 開花時期

樹種別の開花時期は表-2に示すとおりであったが、87年度は打合せ会後に着手したため、調査できなかった樹種もある。年度別には、ヤマザクラ・コナラ・ミズキともに89年が87年88年に比べて開花が早かったが、図-1の月別平均気温からみて、1～4月の気温が高かったことが影響していると考えられた。開花時期には個体差があり、ヤマザクラとコナラで約6日の違いが認められ、また地形によっても異なり、ミズキでは南斜面が早く、北斜面の谷ぞいとは1週間の差がみられた。

表-2 樹種別の開花・成熟時期

樹 種	ヤマザクラ			コナラ	ケヤキ	ミズキ
所 在 地	松山市米野町	北条市戈之原	川内町井内	川内町則之内	松山市米野町	松山市米野町
開花期間	1987年	—	—	—	—	5/18～5/28
	1988年	4/16～4/27	4/12～4/24	—	4/22～5/2	5/20～5/30
	1989年	4/6～4/18	4/3～4/12	4/5～4/16	4/20～4/30	4/下
成熟時期	1987年	—	—	10/1～	9/20～	9/15～
	1988年	6/10～6/14	6/4～6/8	—	10/5～10/10	9/20～
	1989年	6/3～6/6	5/28～5/30	5/30～6/2	10/6～10/8	9/25～

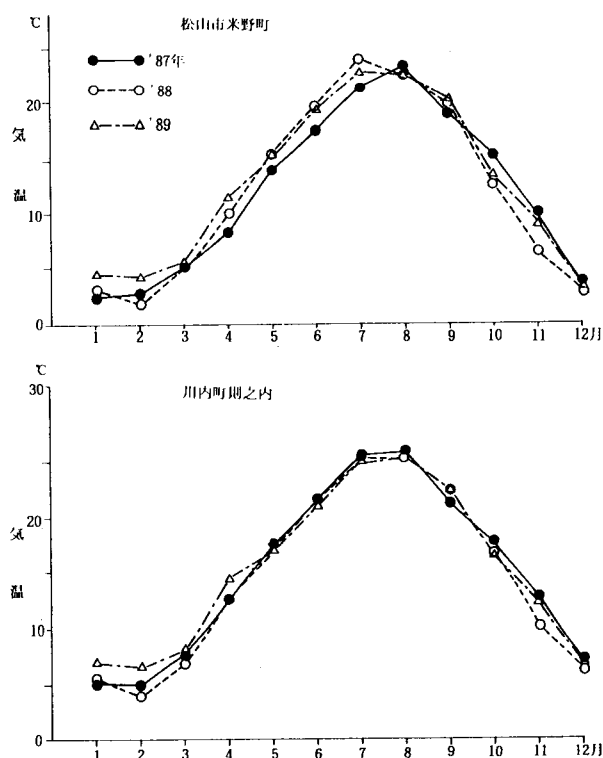


図-1 調査地最寄りの月別平均気温

(2) 成熟時期

成熟果は、緑色の未熟果や虫害果に混って落下し始め、次第にその量が増加し、一定の時期になるとほとんど全量が緑色から他の色に変色した成熟果となるが、ヤマザクラとコナラは比較的短期間に推移した。しかしミズキは、やや長期にわたって緑色果が混るなどの特徴がみられた。

3 結実量調査

(1) ヤマザクラ

個体当り結実量は、年・個体によっていちじるしい差があることが表－3から認められる。3カ年連続して調査した3個体についてみると、88年が豊作でその前後年は凶～並作であった。果実重は含水率により大差があり、拾集前の天候によっても単位粒数当り果実重はバラツキが大きかったが、果実が大部分赤紫色に変色した以降の個体当り結実量（落下果実重）は10～4,678 gの範囲で、平均1,165 gであり、樹冠1 m²当り落下粒数は130粒であった。（表－3の集計値の1週間前の落下果実は、固い緑色果が約35%含まれていたため除いた）。種子についても果実と同様に年・個体間変動があったが、kg当り粒数は約16,000～25,000粒で平均19,300粒、1,000粒重は約40～63 gで平均52.8 gであった。結実量とkg当り粒数および1,000粒重の関係は、傾向が明らかでなかったが、結実量よりもむしろ結実年により異なるようであった。また個体間では、当然ながら大きい個体（No.3）では結実量が多く、事業上では大量採種が容易になる。

表－3 個体当り結実量および稔性の調査表

樹種 ヤマザクラ

調査木番号		No.1			No.2			No.3			No.4
調査期間		'87 6/7～6/21	'88 5/28～7/16	'89 5/28～6/25	'87 6/7～6/21	'88 5/28～7/9	'89 5/28～6/25	'87 6/11～7/9	'88 6/6～7/22	'89 5/29～7/13	'89 6/4～6/25
果 実	重 量 (g)	201	2,111	432	10	1,181	412	1,036	4,678	1,027	564
	粒 数	1,173	12,850	2,571	57	7,740	2,540	4,850	20,130	6,720	6,830
	樹冠1 m ² 当り 結 実 粒 数	33	355	71	2	279	92	52	216	72	130
種 子	重 量 (g)	68.3	688.1	125.6	3.3	346.6	102.5	307.4	1181.4	318.8	375.3
	粒 数 / kg	17,170	18,940	20,400	17,130	22,400	24,780	15,780	17,020	21,070	18,200
	1,000粒重 (g)	58.2	52.8	48.9	58.4	44.6	40.4	63.4	58.7	47.5	54.9
稔	充 実 率	86.3	77.4	61.3	87.5	68.2	40.0	92.6	88.1	62.4	54.5
性	虫 害 率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

樹種 コナラ

調査木番号		No.1			No.2			No.3			No.4		
調査期間		'87 9/25~ 11/6	'88 9/21~ 11/10	'89 9/22~ 11/4	'87 9/25~ 11/13	'88 9/21~ 11/24	'89 10/6~ 11/10	'87 9/25~ 11/13	'88 9/21~ 11/10	'89 9/22~ 11/4	'87 9/25~ 11/20	'88 9/21~ 11/24	'89 9/22~ 11/10
果	重 量 (g)	4,809	3,381	822	2,665	3,954	7	3,420	1,353	660	11,380	5,154	4,378
	粒 数	3,631	3,506	1,043	1,367	3,150	5	2,650	1,629	844	6,161	3,811	4,630
実	樹冠1㎡当り 結実粒数	290	280	83	91	210	—	252	155	80	275	170	207
種	重 量 (g)	4,809	3,381	822	2,665	3,954	7	3,420	1,353	660	11,380	5,154	4,378
	粒 数 / kg	755	1,036	1,270	513	797	—	775	1,203	1,279	541	739	1,058
子	1,000粒重 (g)	1,324	964	788	1,949	1,255	—	1,290	831	782	1,847	1,352	946
総	充 実 率	81.3	73.5	42.3	76.1	82.7	—	76.7	73.6	67.7	85.0	65.5	42.4
性	虫 害 率	6.2	15.2	28.9	5.2	12.3	—	5.0	12.9	21.2	9.2	22.1	33.8

樹種 ケヤキ

調査木番号		No 1			No 2			No 3			No 4
調 査 期 間		'87 10/12~ 11/5	'88 9/22~ 12/2	'89 10/2~ 11/20	'87 10/12~ 11/5	'88 9/22~ 12/2	'89 10/2~ 11/20	'87 10/12~ 11/19	'88 9/22~ 12/2	'89 10/2~ 11/20	'89 10/2~ 11/20
果	重 量 (g)	40.71	138.31	0.88	28.90	100.60	3.24	5.67	480.34	0.13	1.19
	粒 数	5,340	16,210	120	3,140	10,740	460	580	56,060	15	190
実	樹冠1㎡当り 結 実 粒 数	69	211	2	57	195	8	6	572	(0.2)	2
	重 量 (g)	40.71	138.31	0.88	28.90	100.60	3.24	5.67	480.34	0.13	1.19
種	粒 数 / kg	131,180	117,200	140,187	108,637	106,757	142,045	102,360	116,710	—	159,420
	1,000 粒 重 (g)	7.62	8.53	7.33	9.20	9.37	7.04	9.78	8.57	8.67	6.26
子	充 実 率	2.4	22.8	16.7	0	35.2	0	3.8	17.7	0	9.1
	虫 害 率	0	0	0	0	0	0	3.8	0	0	0

樹種 ミズキ

調査木番号		No.1			No.2			No.3			No.4
調査期間		'87 9/29～ 11/12	'88 9/8～ 11/11	'89 9/7～ 11/6	'87 9/29～ 11/19	'88 9/8～ 12/2	'89 9/7～ 11/14	'87 9/29～ 11/5	'88 9/8～ 12/2	'89 9/7～ 11/14	'89 9/7～ 11/20
果	重 量 (g)	238	744	654	843	5,139	1,191	259	4,332	484	11,437
	粒 数	3,640	9,310	13,280	21,710	110,250	39,950	6,490	87,270	15,740	173,310
	樹冠1㎡当り 結実粒数	95	243	346	835	4,240	1,537	209	2,815	508	1,333
種	重 量 (g)	127.4	319.5	403.1	347.5	2,163.4	582.5	120.9	1,765.0	237.4	6,119.0
	粒 数 / kg	28,540	29,150	32,950	62,470	50,960	69,580	53,650	49,450	66,300	28,320
	1,000粒重 (g)	35.0	34.3	30.4	16.0	19.6	14.6	18.6	20.2	15.1	35.3
性	充 実 率	2.0	2.2	0.6	1.4	15.5	0.1	1.3	7.0	0.5	0
	虫 害 率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(2) コナラ

調査木 4 個体の結実量の年変動はヤマザクラと異なり、1 個体を除いて 87 年が豊作で、89 年はすべて凶作であった。個体間よりも年変動が大きく、その程度は個体によりいちじるしい差があった。個体当り結実量は 7~11,380 g の範囲で 平均 3,500 g、結実粒数の平均は約 2,700 粒、樹冠 1 m² 当り平均結実粒数は 190 粒であった。茶褐色に変色した健全種子の 1,000 粒重は、個体・年により異なり、782~1,949 g の範囲で、平均 1,212 g であった。結実量（種子の豊凶）と種子の大きさの関係を kg 当り粒数および 1,000 粒重からみると、結実量が多いと種子が大きく重い傾向がみられた。図-2 は年度別時期別の kg 当り粒数をみたもので、豊作の 87 年が粒数が少ないことから充実して重いことがわかる。なお、9 月落下の kg 当り粒数が多いのは、種子の充実率が低いことによる。

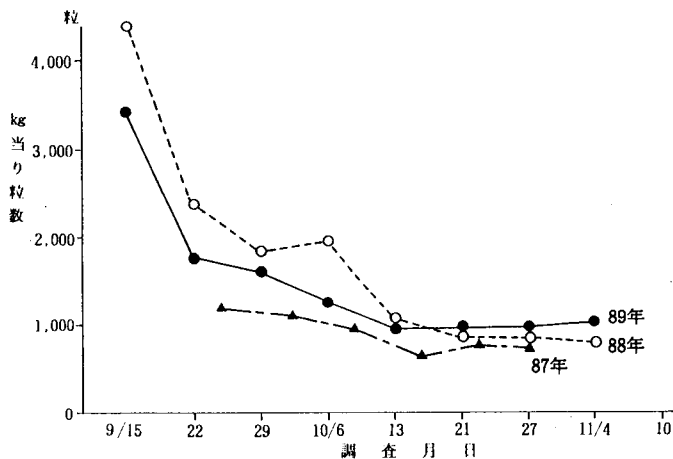


図-2 コナラの年度別落下時期別種子のkg当り粒数（3号木）

(3) ケヤキ

ケヤキの結実量は、個体間よりも結実年による差が供試樹種中最もいちじるしく、88年は豊作であったが、翌年はきわめて凶作であった。個体当り結実量は 0.1~480 g の範囲で変動が大きく平均約 80 g、粒数で平均 9,280 粒、樹冠 1 m² 当り平均結実粒数は約 110 粒であった。結実量と種子の大きさの関係は、No. 1~2 の個体では豊作年で kg 当り粒数が少なく、1,000 粒重が重かったが、No. 3 の個体では傾向が明らかでなかった。

(4) ミズキ

ミズキについても個体間や年変動が大きかったが、個体間よりもやや結実年による差が大きく、88年が豊作の傾向がみられた。個体当り結実量は 240~11,440 g、平均 2,530 g で、樹冠 1 m² 当り平均結実粒数は約 1,200 粒であった。種子の大きさは個体差がいちじるしく、個体別の kg 当り粒数および 1,000 粒重の平均値は、それぞれ No. 1 は 30,200 粒・33.2 g、No. 2 は 60,600 粒・16.7 g、No. 3 は 56,400 粒・18.0 g であった。結実量と種子の大きさの関係は、充実率の影響で結実量が多いと kg 当り粒数が少なく、1,000 粒重が重かった。

3 種子の稔性調査

(1) ヤマザクラ

87年はトラップの設定がおそく、また89年は結実量が少なかったため除き、結実量が多かった88年のトラップ設定時からの調査時期別種子量と充実率の関係を図-3に示した。この図から落下種子量が最盛となる時期以降では、充実率が70%以上と高くなったが、これは緑色果の未熟種子の混交によるものと考えられた。表-2の海拔690mの山間地のNo.3では、No.1～2よりも約1週間落下最盛期がおそくなり、緑色果の混交状態についても同様に時期の差が認められた。従って、事業での採取に当たって、充実率からみて外果皮が赤紫色に変色して柔らかくなった果実を拾集する必要がある。個体間・結実年と充実率の関係については、表-3から個体間よりも結実年による差が大きい傾向がみられた（ただし、87年はトラップの設定がおくれたために平均充実率が高くなった影響がある）。種子の虫害は皆無であったが、鳥類による種子の穿孔や破碎が果実の成熟期以降にみられ、個体や結実年で違いがあったが、4～34%の被害率であった。

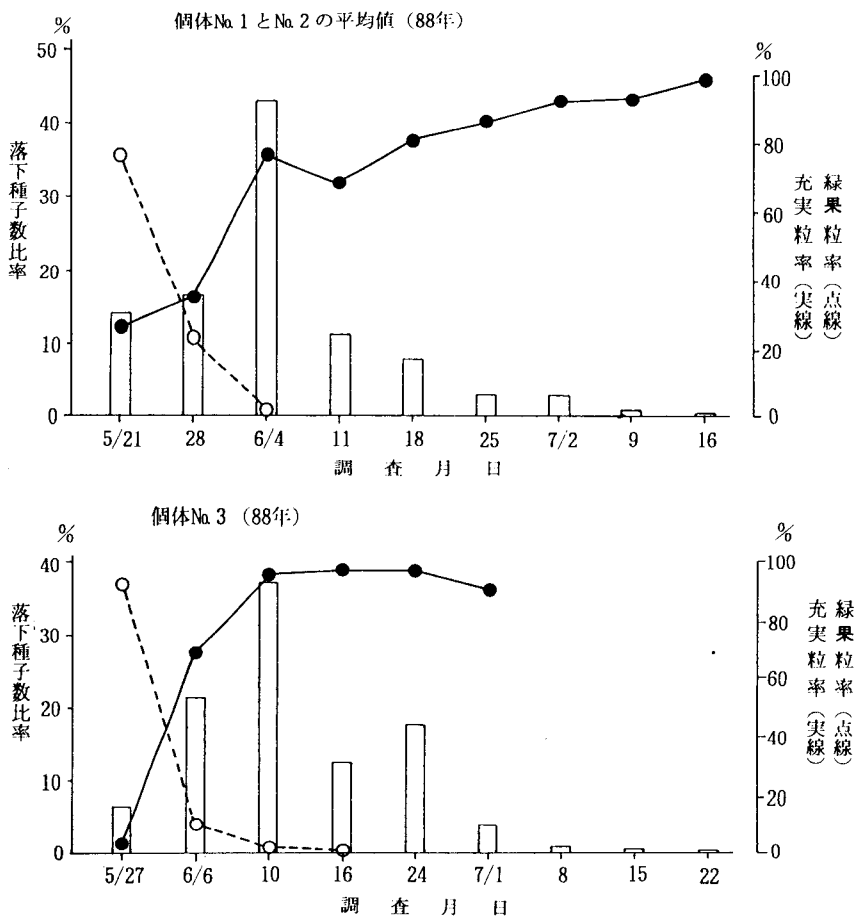


図-3 ヤマザクラの落下種子数と充実粒率の関係

(2) コナラ

図-4から、各年次とも9月の種子落下量が比較的多いが、すべて緑色種子であり、そのため充実率が低く、また胚の変色や腐敗種子ならびに虫害種子が多かった。種子がほぼ褐色となるのは10月5～10日以降で充実率が高くなり、90～95%を示したが、同じ個体でも年により虫害率が高いため、充実率が70～80%の場合があった。結実量と充実率の関係は、結実量が多いと充実率が高く、虫害率が低かった。このことについては他県の調査例¹⁾でも認められていて、これらのことが前項で述べたkg当り粒数および1,000粒重に影響していると考えられた。種子採取に当たっては、10月初旬以降に果皮が褐変したものを採集するべきであろう。

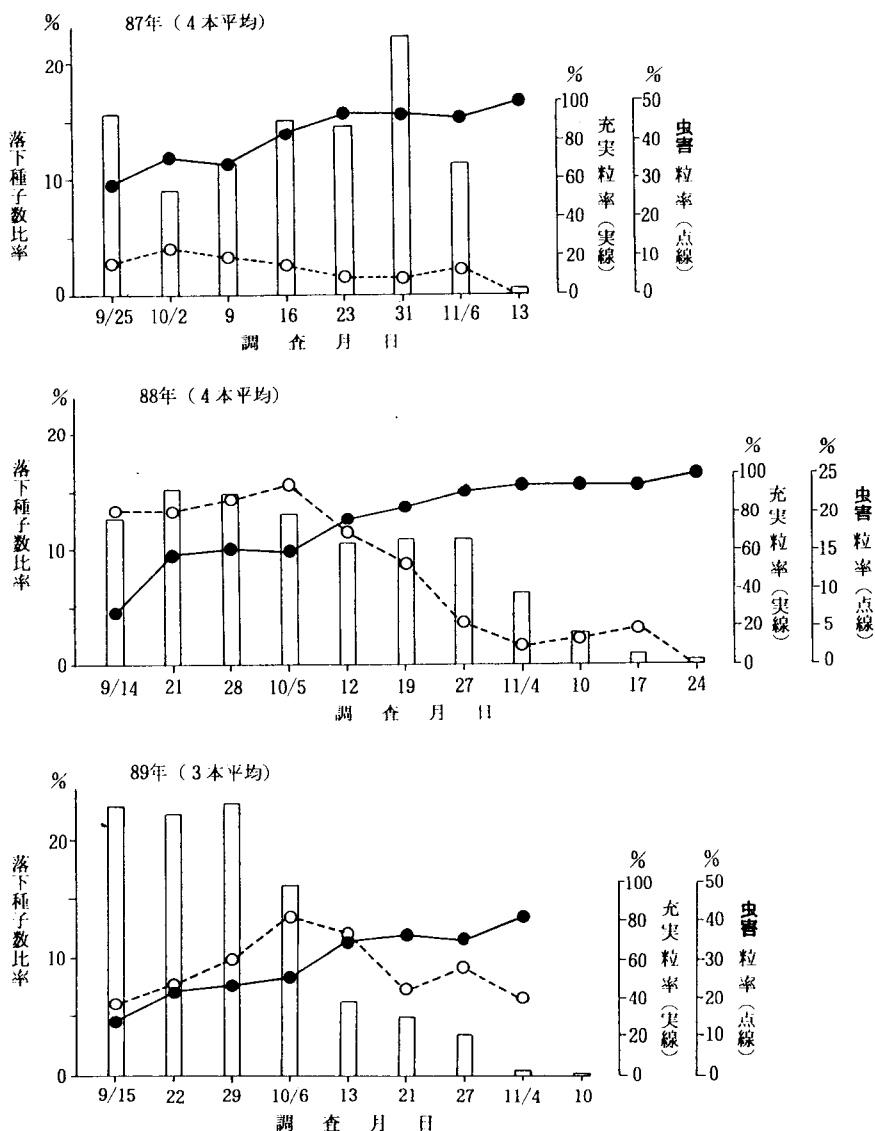


図-4 コナラの落下時期別種子数と充実粒数・虫害粒数の関係

(3) ケヤキ

表－3にみるように、個体間よりも結実年による充実率の差がいちじるしく、88年の豊作年は18～35%であったが、他の2年間特に89年の凶作年では、2本が無胚種子だけであった。また落下時期別ではバラツキがあったが、9月に落下した種子は10月以降のそれに比べて、充実率が低かった。ケヤキ種子の採取に当たっては、豊作年に大量採取して貯蔵する必要性が認められた。その他として、小鳥によると思われる種子の穿孔被害（胚乳の食害）が最大35%もあり、9月下旬の調査始期から11月上旬まで続いた。

(4) ミズキ

種子の充実率は0～15.5%の範囲で平均3.1%と低く、また3カ年を比較すると結実量の多かった88年が3個体とも充実率が高かった。種子の落下時期と充実率の関係は、落下初期から最盛期は一般に低く、落下量の少なくなる11月10日以降では、30～40%と高い傾向を示した。種子の虫害はみられなかったが、果肉のない種子が全期間を通じて3～11%あり、鳥の食害と思われた。

4 種子の散布期間調査

(1) ヤマザクラ

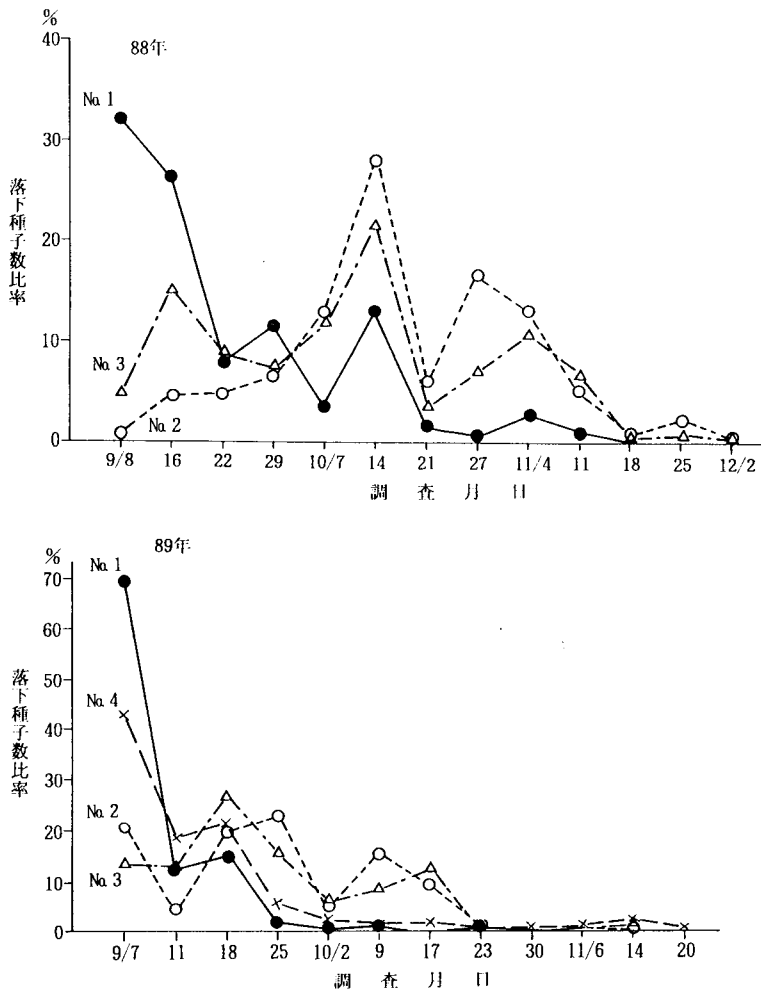
成熟果の落下は成熟後から未熟果に混って落下し始めるが、ほぼ全量が成熟果になる時期は、表－2から松山付近の山麓では6月の初めで、供試木№3の高海拔地ではそれよりも約1週間おくれであり、成熟果の落下期間は約40日間（～45日）で、7月中旬にはほぼ全量が落下した。また図－3のように、緑色果が落下しなくなった時期が最も落下量が多かった。

(2) コナラ

コナラ種子も落下初期はすべて緑色果で、個体や結実年で違いはあるが10月初めからほぼ10月10日までには褐色の成熟果だけになり、この成熟果の落下期間は35～40日間で、11月中旬には殆どが落下した。また、結実量が少ないとやや短期間に全量が落下した。

(3) ケヤキ

落下の始まる時期は、87年はトラップの設置がおそかったため不明であったが、88年・89年は図－5のように9月20日頃からで、終期は豊作年では11月下旬まで続いたが、凶作年ではほぼ11月中旬までに落下した。落下始期・落下期間ともに、個体や結実年により差異が認められた。



図ー6 ミズキ果実の時期別散布量

(4) ミズキ

果実の成熟は、図ー6に示すように、No. 1の個体ではトラップ設定時すでに落下の最盛期であったなど個体差がみられたが、ほぼ9月10日頃には大部分が黒紫色に成熟し、成熟果は約50～60日間で殆ど落下した。他の樹種と同様に結実量が多いとおそくまで落下し、散布期間が長かった。散布型の特徴として、図のように落下量に波があったが、この理由として、ミズキの果実は花序ごとに落下するが、強風や大雨が機械的衝撃として強く作用したためと考えられた。

5 種子の散布範囲調査

種子の散布範囲は、種子の大きさ・形状・樹高・地形・風力・風向などに影響される。天然更新においては、散布範囲は重要な問題である。

(1) ヤマザクラ

設定トラップ数が多く、また散布量が多かったNo.2とNo.3の2本の調査木からの散布量と散布範囲を図-7に示した。No.2では、斜面の上方へは樹冠の外縁から外への落下がなく、下方へも2 m程度であり、しかも数%の落下量であった。樹高の高いNo.3では、斜面の上方へはNo.2と同様に落下しなかったが、下方へは樹冠の外縁直下より4 mまで落下した。また2本とも斜面の水平方向へは、樹冠外縁から約1 mの外方へ落下した。以上のように、ヤマザクラの果実は0.16~0.20 gと重いため、大部分が樹冠下に落下し、樹冠外への散布量は5 %位の少量であり、斜面の水平方向よりも垂直方向の樹冠外縁の下方へ広く散布する傾向が認められ、この距離は樹高により異なった。このような散布傾向は、斜面では下方によく樹冠が繁茂し、従って着果枝も多いことや、尾根からの主風の影響などが考えられた。

(2) コナラ

調査木はすべてやや急斜面であったが、図-8から斜面上方へは樹冠の外縁から約1.0 m、下方へは3.5m、水平方向の側方へは2.5mまでに散布した。コナラ種子は大きくて重い、強風により樹冠外縁の下方に20%程度の散布があったが、斜面上方にはわずかであった。

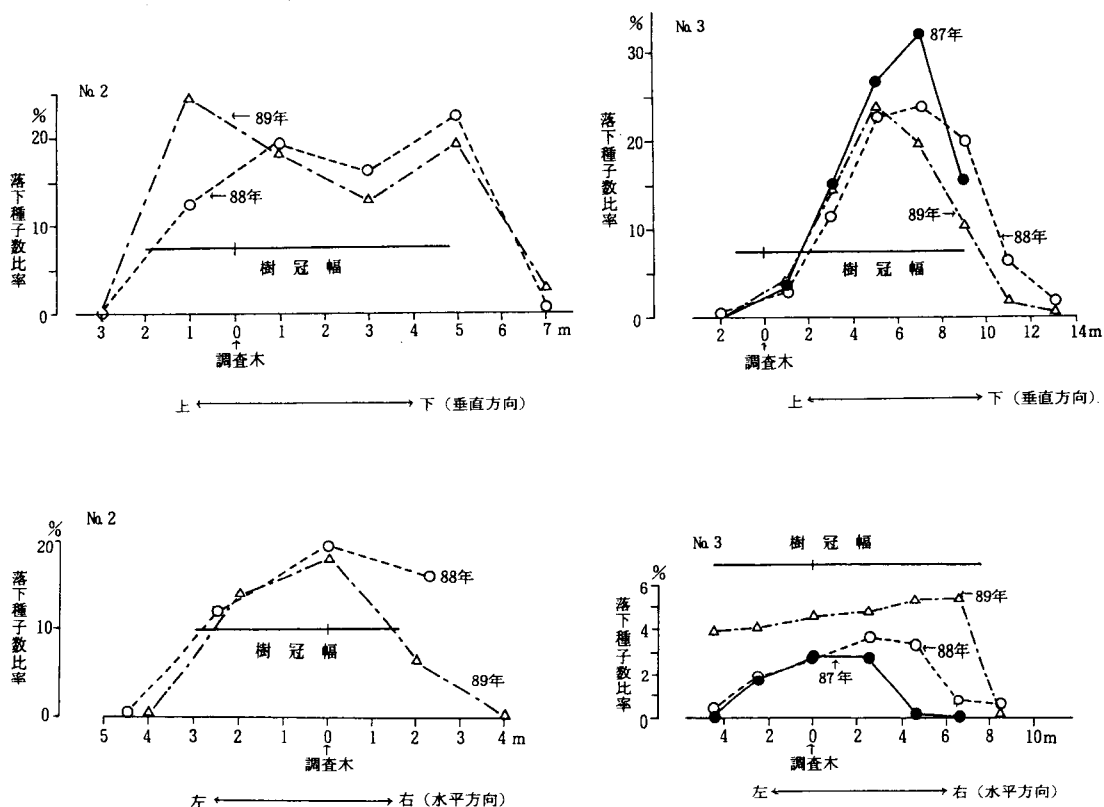


図-7 ヤマザクラ果実の樹冠からの散布量・散布範囲の状況

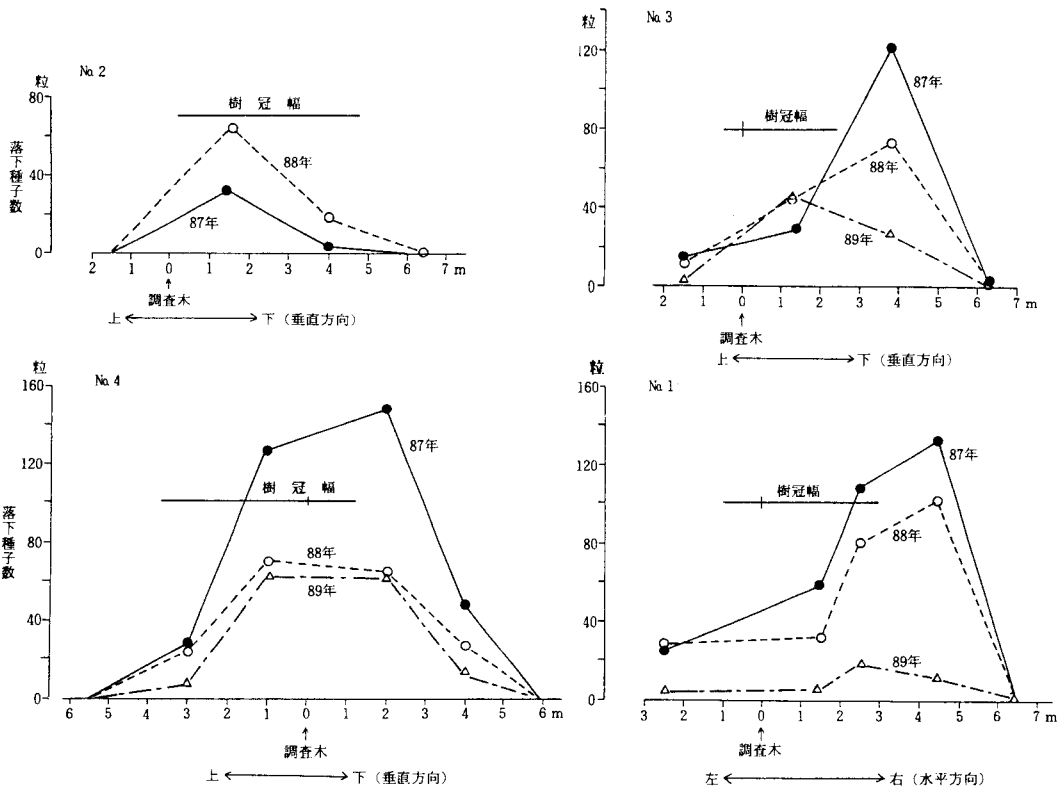


図-8 コナラ種子の樹冠からの散布量・散布範囲の状況

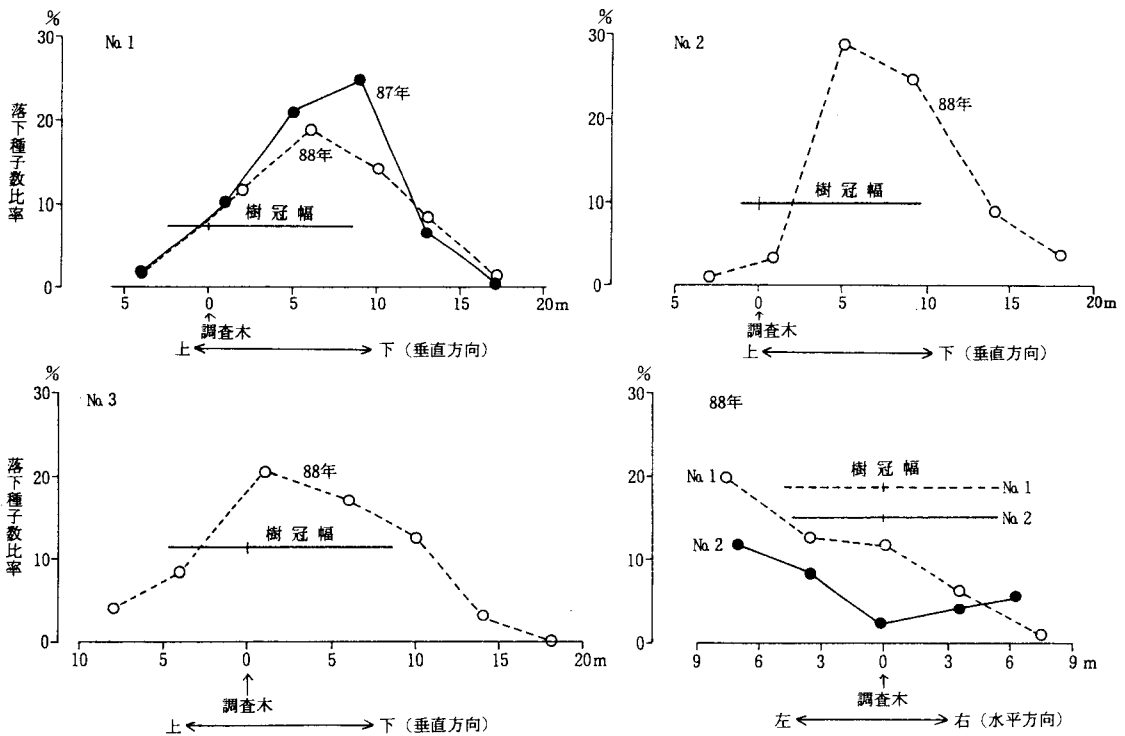


図-9 ケヤキ果実の樹冠からの散布量・散布範囲の状況

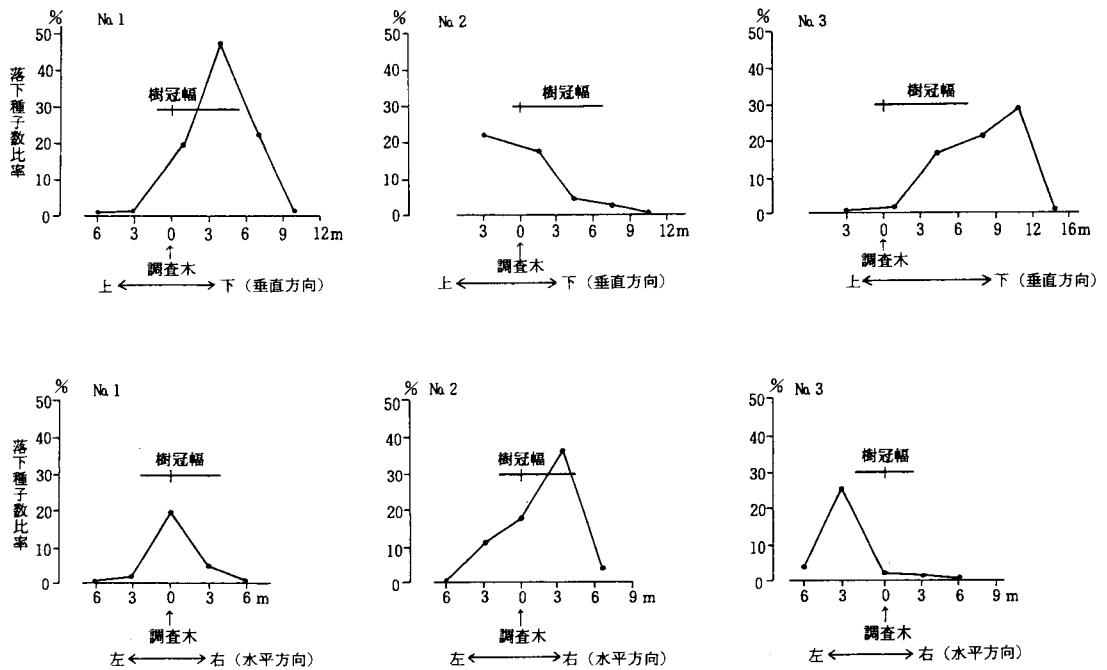


図-10 ミズキ果実の樹冠からの散布量・散布範囲の状況

(個体ごとの3ヵ年合計値による)

(3) ケヤキ

図-9から、樹冠の外縁下方へは7～8mまでに落下し、散布量は全量の15～25%程度で、樹冠外上方へは約3mまでで、量的にはわずかであった。側方への散布距離はトラップの設定が少なくよく判らなかったが、樹冠外縁から4～5mまでのようであった。また結実量が多いと散布距離が長くなった。図-5にみられるように、散布量に多少の山があるが、これは強風が原因するようで、強風後いちじるしく多かったが、ケヤキの種子はミズキと同様に着果短枝とともに落下する性質があり、強い風力を受けやすいために、強制的な枝からの離脱が行われた結果とみなされた。

(4) ミズキ

調査木は樹高が高く、すべて斜面に位置していた。垂直方向の斜面上方には樹冠の外縁から約2mまでで、散布量も数%であったが、図-10のNa 2の個体は下方よりも上方の散布量が多かった。樹冠の枝密度などの特異性にもとづくものであろう。斜面の下方へは樹冠外縁から約5m、水平方向の側方へは約4mまでに散布したが、他の供試樹種と同様に樹冠外縁の下方にやや多量に散布する原因としては、広葉樹は樹幹が直立しないで谷側の下方へ傾き、そのため樹冠量が下方に多く、枝密度が高く着花条件がよいこと、および尾根から吹きおろす主風に支配されたためなどが考えられる。

IV 今後の問題点

この調査は、ヤマザクラ・コナラ・ケヤキ・ミズキの4樹種について、開花結実などの樹種特性を明らかにする目的で実施した。しかしながら、これらの樹種については樹種特性としての生理生態的な究明がおこなわれているので、早急に取り組む必要があろう。その他この調査に関連した今後解明すべき問題点を挙げると、

ア．雌花の開花から成熟にいたる期間の調査は、高木のためや遠隔地の関係で調査できなかったが、追跡調査する必要がある。イ．結実量などの豊凶性については、3カ年では解明が困難であり、長期にわたる継続調査を要する。ウ．種子の落下時期別充実率を調べたが、充実率と実地発芽率の関係についての検討のほか、エ．樹種別の問題点として、ケヤキなどの豊凶性のいちじるしい樹種の結実量の平準化ないし着花促進技術の開発、コナラ種子を気温と関連させて直射日光に経時的にさらした場合の胚の変色と発芽率の関係および虫害率を低下させる防除法の研究、ミズキ果実の簡易な果皮除去法の確立。

などがあり、これらの小課題の研究開発による資料の蓄積も必要と思われる。

〔謝 辞〕 この調査に当たっては、松山市米野町での定期的なトラップの種子採集は、愛媛大学農学部米野々演習林、藤久正文技官のご協力をいただいたことを付記し、厚くお礼を申し上げる。

引用文献

- 1) 久米 懿：コナラの種子特性と繁殖 三重県林業技術センター研究報告4（1987）