

# 東向き及び西向き斜面のミズナラ老齡林における 花粉，雌花及び種子生産の比較

齋藤秀樹・川瀬博隆\*・竹岡政治

HIDEKI SAITO, HIROTAKA KAWASE and MASAJI TAKEOKA

A comparison of east- and west-facing slopes for pollen, female flower and seed production  
at aged Japanese white oak stands

**要旨：**林分 1 ha あたりの雄花序，花粉，雌花及び種子の生産量（乾重と個数）について，老齡ミズナラ林分の東向き斜面と西向き斜面とを比較検討し，種子生産に関する要因を考察した。各部分の生産量はトラップ法で測定し，花粉については開花前の雄花序試料に含まれる花粉量と林分の開花雄花序数をかけて推定した。調査は1984年と85年に行った。両年度は種子豊作年と判断した。両林分の2年間の乾物生産は450~500 kg/ha・yrで，ここに占める雄性部分の割合は東向き林分が1/4，西向き林分は1/8であった。種子生産は西向き林分の方が多く，これは雌花数が多いためであった。種子生産の年変化は結実率に支配され，雌花数自体の変化は無関係であった。この結実率は，雌花に対して花粉の生産が多い年度に高くなった。花粉/種子の数比に年変化が認められなかったことから，花粉生産量が結実率をとおして種子生産を支配したといえる。花粉/種子の数比は，種子生産の少ない東向き林分（ $19 \times 10^6$  個）の方が西向き林分（ $5 \sim 6 \times 10^6$  個）より4倍程度多いが，両林分の結実率は等しかった。このように，向かい合って接する東向き及び西向き林分における雄性と雌性部分の生産量及び両者の量割合は異なることがわかった。

## はじめに

花芽の形成から雄花雌花の開花，花粉の放出，受粉受精をへて成熟種子の散布に至る各々の段階における林分 1 ha あたり生産量を測定し，これらの量的な関係を検討した報告はほとんどみあたらない<sup>5-8)</sup>。この有性生殖過程を明らかにすることは種子の豊凶現象を解明する基礎として重要であると考える。

本報告は東向き及び西向き斜面上の成熟したミズナラ (*Quercus mongolica* FISCH. var. *grosseserr-*

*rata* REHD. et WILS.) の2林分について，トラップ法により生殖器官各部分の生産量（乾重と個数）の測定，ならびに開やく前の雄花序試料に含まれる花粉量の測定から開花時の花粉放出量を推定して，両林分の生産量を比較検討し，さらに種子生産に関する要因を考察したものである。

ミズナラ林の種子生産の研究は再生産初期過程の解析や天然下種更新の可能性をみる目的で行われたものが多く，日光市の天然3林分で5年間<sup>2)</sup>，九州大学北海道演習林で5年間<sup>1)</sup>及び12年間<sup>3)</sup>の結実調査などがある。

京都府立大学農学部造林学研究室

Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto Japan.

\*，現在：日本ノボパン工業 KK

昭和63年8月15日受理

調査林分は京都大学農学部芦生演習林の提供により、また現地調査では京都大学農学部川那辺三郎教授に種々の便宜をはかっていただいた。ここに厚く御礼申し上げます。

なお、本研究の一部は文部省科学研究費補助金(課題番号 58560154)によったものである。

### 調査林分

本調査林分は由良川源流域をなす京都大学芦生演習林(京都府北桑田郡美山町芦生)の枕谷に所在するミズナラの2林分である。両林分は斜面下部に位置し、谷川をはさんで東向き斜面(林分E)と西向き斜面(林分W)に成立している

Table 1. Study site description

Stand	E	W
Slope exposure	East	West
Inclination [degrees]	28	35
Altitude [m]	675	
Temperature [°C]	10.5	
Precipitation [mm/yr]	ca. 3,000	
Warmth index [°C · month]	85	
Coldness index [°C · month]	-9	

For the meteorological date, cited from SAITO and TAKEOKA (1987)

(Table 1)。林分Eの斜面は林分Wより少し緩く、また斜面下部には帯状(5~10 m)の緩斜地がみられる。

Table 2は、各調査林分において水平方向に長辺をもつ方形のプロットを設けて毎木調査(DBH 4.5 cm以上)を行い、とりまとめたものである。両林分に出現する樹種、DBHの頻度分布などには大きな違いはみられない。高木層の林冠を構成するのはミズナラの他にはカエデ類1本(林分Eではヤマモミジ43 cm、林分Wはイタヤカエデ60 cm)、ブナ1~2本(35 cm程度)であった。亜高木層はDBH 25 cm以下のブナが大半を占め、他にカエデ類がみられる。ミズナラの胸高断面積合計は林分全体の70%前後であった。また、ミズナラの樹高は19~23 mであった。

本調査林分は人間の干渉をほとんど受けていない天然林である。ミズナラの樹齢の測定は行わなかったが、DBHや樹形などから判断して老齢段階にあると考えられる。

### 調査方法

ミズナラ生殖器官各部分の林分1 haあたりの生産量はトラップ法で測定した。開花で四散する花粉については、開花直前の雄花序試料に含まれ

Table 2. Floristic composition of Japanese white oak (*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*) stands (stem diameter larger than 4.5 cm)

	Tree number [Plot]	Stem diameter at 1.3 m high		Basal area	
		Mean ± S.D. [cm]	Min~Max [cm]	[m <sup>2</sup> /ha]	[%]
(1) Stand E (Plot area: 971 m <sup>2</sup> or 55 m × 20 m on slope)					
<i>Q. mongolica</i>	10	64 ± 19	40~104	36.1	75
var. <i>grosseserrata</i>	(103/ha)				
<i>Fagus crenata</i>	67	11 ± 7.0	4.5~37	9.4	20
<i>Acer</i> sp. (4 sp.)	6	14 ± 14	6.0~43	1.8	3.7
Other sp. (5 sp.)	12	7.1 ± 3.1	4.5~15	0.6	1.3
Total	95	—	—	47.8	100
(2) Stand W (1,024 m <sup>2</sup> or 50 m × 25 m)					
<i>Q. mongolica</i>	11	64 ± 20	35~106	37.2	68
var. <i>grosseserrata</i>	(107/ha)				
<i>Fagus crenata</i>	65	14 ± 8.1	4.8~37	13.0	24
<i>Acer</i> sp. (4 sp.)	12	13 ± 16	4.5~60	3.8	6.9
Other sp. (5 sp.)	17	6.8 ± 2.3	4.5~12	0.7	1.1
Total	105	—	—	54.7	100

*Acer* sp.: *A. mono*, *A. sieboldianum*, *A. japonicum*, *A. palmatum* subsp. *matsumurae*, *A. micranthum*.

Other sp.: *Cryptomeria japonica*, *Carpinus laxiflora*, *Hydrangea petiolaris*, *Hamamelis japonica* var. *obtusata*, *Sorbus alnifolia*, *Aesculus turbinata*, *Hovenia dulcis*, *Acanthopanax sciadophylloides*, *Cornus kousa*, *Clethra barbinervis*, *Styrax obassia*.

ている花粉量を雄ずい1個あたりの花粉量に雄花序1個あたりの総雄ずい数をかけて求め、この雄花序1個あたりの花粉量に林分1 haあたりの開花雄花序数をかけて推定した。

#### リタートラップ法による調査

使用したリタートラップは1辺50 cmの正方形の木わくに、排水性と耐食性の高い化学繊維ゴース布(網目0.2×0.2 mm)を袋状(深さ45 cm)にとりつけたものである。これをプロット内に10個、受け口を水平にして地上高70 cmで、ランダムに配置した。このトラップによる測定は、ミズナラの開葉前の1984年5月15日から1986年11月26日まで行った。

トラップに入ったリターの採集は、冬季以外は約1か月ごとに、冬季には融雪後の4月中旬にまとめて行った。採集リターから雄花序、雌花(花柄を含む)、未熟果実(果柄、虫害種子を含む)、成熟殻斗(果柄を含む)、及び見かけ上健全な種子(以下、種子と呼ぶ)を選別した。1985年の雄花序には未開花(開やく前)のものが多かったの、これもわけた。そして、それぞれの乾重(85℃で48時間の乾燥。1 mgまで測定)及び個数をトラップごとに測定した。

#### 雄花序1個あたりの花粉量調査

開花前の適期である1984年5月22日に本調査林分のミズナラ4本の試料木から、また1985年5月

7日には3本から各々雄花序を採集して供試した。

各試料木から30個の雄花序を抽出し、このうちの25個については雄花序につく雄花数を、残りの5個では雄花につく雄ずい数を測定した。そして、雄花序1個あたりの平均雄花数に雄花1個あたりの平均雄ずい数をかけて雄花序1個あたりの総雄ずい数を求めた。

雄ずい1個あたりの花粉重量測定の供試料は、各試料木から8個の雄花序を抽出して、この各雄花序からは5個の雄ずいを、花序の全体から偏りのないようにとった。この5個の雄ずい(やく)の花粉を1枚のホールスライドガラス上の水滴中に流出させて、乾燥(85℃で48時間)後に感度0.01 mg (Sartorius 2024MP6)で重量を測定して、雄ずい1個あたりの花粉重量を求めた。

雄ずい1個あたりの花粉粒数測定の供試料は、各試料木から5個の雄花序を抽出して、この各雄花序からは5個の雄ずいを偏りなくとったものである。これら雄ずい1個に含まれる花粉を1枚のスライドガラス上の水滴中に流出させてプレパラートを作成し、この花粉粒数をメカニカルステージ付き顕微鏡(100倍)を用いて測定した。なお、この粒数測定の試料は、採集した雄花序を50%酢酸溶液で固定したものをを用いた。

Table 3. Annual fall rates of each component of the reproductive organ of Japanese white oak, caught with ten litter traps (50 cm × 50 cm in mouth area) (mean ± s.d.)

Year of flowering	Dry weight (kg/ha·yr)		Number [×10 <sup>4</sup> /ha·yr]	
	1984	1985	1984	1985
(1) Stand E				
Male catkins, open	53.5 ± 26.8	63.1 ± 34.1	526 ± 262	521 ± 257
Male catkins, not open	—	2.0 ± 1.5	—	14.8 ± 11.6
Female flowers and immature fruits*	36.0 ± 34.1	17.4 ± 11.2	130 ± 80.5	66.6 ± 38.9
Cups*	(61.7) 314 ± 298	87.6 ± 92.0	22.8 ± 22.4	28.8 ± 37.5
Acorns, apparently sound	(252)	228 ± 298	22.4 ± 18.0	18.0 ± 21.6
(2) Stand W				
Male catkins, open	26.7 ± 17.9	17.2 ± 7.9	257 ± 189	181 ± 78.6
Male catkins, not open	—	1.1 ± 1.5	—	8.4 ± 11.7
Female flowers and immature fruits*	43.6 ± 33.9	45.7 ± 29.6	174 ± 129	99.2 ± 47.9
Cups*	(77.7) 354 ± 217	96.3 ± 64.0	31.2 ± 18.2	37.2 ± 22.3
Acorns, apparently sound	(276)	323 ± 209	35.2 ± 22.7	39.6 ± 26.1

\*, including stalks.

### 結果及び考察

落下量から求めた1984及び85年開花による雄花序（開花，未開花），雌花及び未熟果実，成熟殻斗，及び種子の乾物生産量と個数生産量を Table 3 に示した。

これらの生殖器官部分の落下には著しい季節性が認められた。雄花序の落下は開花後の約1か月に集中し，また雌花及び未熟果実は開花後から10月までの期間に，成熟殻斗と種子は10月中に落下した。成熟殻斗の落下は，11月から翌年の殻斗落下開始までの期間にはほとんど認められなかった。したがって落下したすべての部分について，それらの開花年度を誤りなくわけることができた。

Table 3 の値は，10個のトラップ間の平均値に標準偏差をつけて示してある。これらから変動係

数を計算すると雄花序，雌花及び未熟果実では0.5~0.75，成熟殻斗と種子で0.6~1.3と大きな値であった。この変動係数  $C$  をもとに信頼度95% ( $t=2$ ) のときの平均値に対する相対誤差  $e$  を次式(1)<sup>7)</sup>，

$$e^2 = C^2 \cdot t^2/n \quad (1)$$

(ただし， $n$  はトラップ数)

から求めると，雄花序，雌花及び未熟果実で30~50%，成熟殻斗と種子で40~80%になる。このように推定精度が粗いので，以下に述べる各部分の生産量の比較が統計的な厳密さでできない難点がある。トラップ法で果実落下量を測定すると，トラップ間の変動係数がかなり大きい場合があり<sup>5-7)</sup>，このばらつきを小さくするには，トラップの設置数を多くしただけでは解決しない<sup>4, 5)</sup>。

Table 4. The estimation of dry weight and number of pollen grains contained in a male catkin of Japanese white oak (mean  $\pm$  s.d.)

(1) 1984 (collected on 22 May 1984)

		$n$	Tree 1	Tree 2	Tree 3	Tree 4	Mean
$a$	No. of stamens per flower	5 flw	6.80 $\pm$ 0.55	6.88 $\pm$ 0.21	8.22 $\pm$ 1.10	7.62 $\pm$ 0.31	—
$b$	No. of flowers per catkin (range)	25 cat	23.7 $\pm$ 3.5 (18~30)	27.6 $\pm$ 3.6 (21~35)	29.9 $\pm$ 3.4 (24~36)	32.4 $\pm$ 2.5 (24~35)	—
$c=a \cdot b$	No. of stamens per catkin	—	161.3	190.2	245.6	247.2	211.1
$d$	Wt. of pollen per stamen [ $\times 10^{-2}$ mg]	40 stn	4.92 $\pm$ 1.26	6.08 $\pm$ 0.52	5.36 $\pm$ 1.49	5.98 $\pm$ 1.67	
$e$	No. of pollen per stamen	25 stn	3810 $\pm$ 500	3970 $\pm$ 500	3550 $\pm$ 422	3790 $\pm$ 197	
$f=d/e$	Mean wt. of pollen grains [ $\times 10^{-5}$ mg/grain]	—	1.29	1.53	1.51	1.58	1.48
$g=d \cdot c$	Wt. of pollen per catkin [mg]	—	7.94	11.6	13.2	14.8	11.9
$h=e \cdot c$	No. of pollen per catkin	—	$6.14 \times 10^5$	$7.56 \times 10^5$	$8.72 \times 10^5$	$9.38 \times 10^5$	$7.95 \times 10^5$

(2) 1985 (collected on 7 May 1985)

$a$	No. of stamens per flower	5 flw	5.92 $\pm$ 1.67	6.69 $\pm$ 1.62	6.81 $\pm$ 1.73		—
$b$	No. of flowers per catkin (range)	25 cat	31.0 $\pm$ 3.3 (24~36)	32.6 $\pm$ 3.2 (26~41)	44.1 $\pm$ 4.2 (39~52)		—
$c=a \cdot b$	No. of stamens per catkin	—	183.5	218.1	300.5		234.0
$d$	Wt. of pollen per stamen [ $\times 10^{-2}$ mg]	40 stn	7.05 $\pm$ 0.65	6.78 $\pm$ 0.47	6.60 $\pm$ 1.18		
$e$	No. of pollen per stamen	25 stn	4490 $\pm$ 627	4620 $\pm$ 625	4350 $\pm$ 841		
$f=d/e$	Mean wt. of pollen grains [ $\times 10^{-5}$ mg/grain]	—	1.57	1.47	1.52		1.52
$g=d \cdot c$	Wt. of pollen per catkin [mg]	—	12.9	14.8	19.8		15.9
$h=e \cdot c$	No. of pollen per catkin	—	$8.24 \times 10^5$	$10.1 \times 10^5$	$13.1 \times 10^5$		$10.5 \times 10^5$

$n$ , sample size per tree. Trees 1 to 4, from which male catkins just before pollen release were collected. Abbreviations: stn, stamens; flw, flowers; cat, catkins.

開花前の雄花序1個あたりの花粉量の平均は、1984年が11.9 mgで $7.95 \times 10^6$ 粒、1985年15.9 mgで $10.5 \times 10^6$ 粒と求まった (Table 4)。これらの値に林分1 haあたりの開花雄花序数をかけて花粉生産量を推定したわけである (Fig. 1と2)。さて、雄花序1個あたりの花粉量は1985年の方が1984年に比べて30%多いが、これは雄花序1個あたりの総雄ずい数、雄ずい1個あたりの花粉量 (乾重と粒数) がいずれも多いためである。雄花序1個あたりの総雄ずい数の増加は雄花数が多くなったもので、雄花1個あたりの雄ずい数には変化がみられなかった。また、花粉1粒の平均重量

(雄ずい1個あたりの花粉重量を同粒数で割った値) には変化がみられない。ミズナラ試料木間で比較すると、雄花序1個あたりの総雄ずい数に違いがあり、雄ずい1個あたりの花粉量には大きな違いが見当らなかった。

花粉を含めた生殖器官各部分の乾物生産量及びそれらが全生殖器官生産量に占める割合を、調査林分ごとと開花年度ごとに Fig. 1 に示した。Fig. 2 には、開花から種子散布までの段階における生殖器官各部分の、林分1 haで形成生産された個数の推移をまとめた。このFig. 2では開花雄花序数  $M_o$  と未開花雄花序数  $M_c$  を加えて総雄花序数  $M$

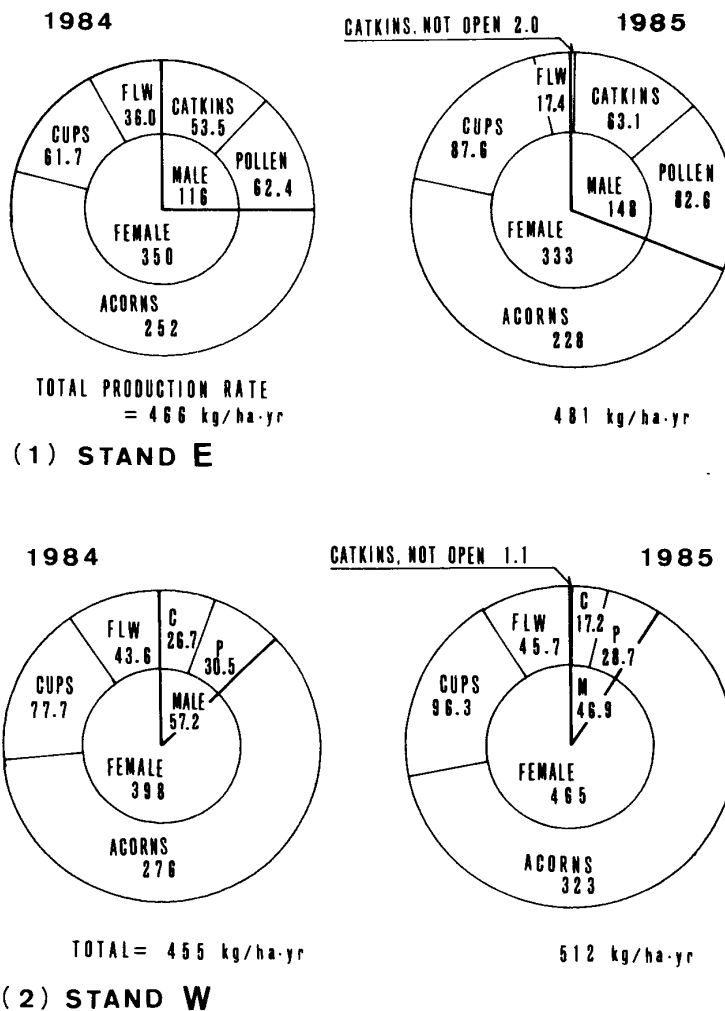


Fig. 1 Annual production rates (by dry weight) of each component of the reproductive organ, and their distribution to total. Figures represent dry matter produced per hectare per year (kg (dry weight)/ha·yr). FLW, female flowers and immature fruits.

を、また種子数  $A_s$  に雌花及び未熟果実の個数  $A_i$  を加えて総雌花数  $F$  を求めてある。

全生殖器官の乾物生産量の四つの値はよくにており、450~500 kg/ha・yr の範囲に入った。しかし各部分の生産量及びその割合についてみると、林分間に明らかな違いが認められる。花粉を含めた雄花序の乾物生産は林分 E が林分 W より多く、種子のそれは逆に林分 W の方が多い。個数生産量についても同様であり、開花雄花序は林分 E の方が林分 W より 2~3 倍多く、種子は逆に林分 W の方が 1.5 倍多くなっている。そのために林分 E では雄性部分の乾物生産は全生殖器官のその 1/4 を占めるのに対して、林分 W では 1/8 に過ぎなかった (Fig. 1)。

以上の乾物生産には、開花年度 1984 年と 85 年の間に特徴のある変化は認められない (Fig. 1)。

今回調査したミズナラのような殻斗果をもつ樹種では樹上や林床 (生産量調査の場合はトラップのなかの問題) において小動物により被食されることが多いので、トラップ法で測定した果実 (種子) の個数は殻斗数より少くなることが多い<sup>7, 9)</sup>。本調査の成熟殻斗と種子の個数を比較すると (Table 3), 種子の方が少ない林分 E の 1985 年の資料があるが、その他の三つの資料はほぼ等しいかまたは種子の方が多かった。今回の調査では、トラップにこの被食を防ぐ工夫をしなかったにもかかわらず、種子被食害は軽微だったといえる。

種子生産の多かった林分 W では、総雌花数も多い。しかし、両林分の結実率 (総雌花数に対する種子数の%) を比較すると大きな違いはみられない。林分 E の 1985 年の種子には前述した被食害による過小の危険が考えられるので、この種子数に成熟殻斗数  $28.8 \times 10^4$  個をあてると 1985 年の結実率 21% は 30% に修正され、この修正値は林分 W の 29% に一致する。故に、同じ開花年度では、林分による結実率の違いはなく、林分間の種子生産の多少は総雌花数の違いに起因することになる。

同じ開花年度では一致していた両林分の結実率には、年変化がみられ、1984 年が 16% 程度、1985 年は 30% となった。結実率の高い 1985 年は総雌花数が半分ちかくに減少していた。そのために両年度の種子数の違いはほとんど認められない。林分 E の 1985 年の種子数に修正値 ( $28.8 \times 10^4$  個) をあてると、雌花数の少かった 1985 年の方が 1984 年よりも種子生産が多かったとみることさえできる。この種子生産の年変化、つまり豊凶には、結実率

の影響が大きい。

種子生産に関係する要因をさらに明確にするために、次の三つの部分間比を求めた (Fig. 2)。花粉/種子の数比 ( $P/A_s$ ) は種子 1 個を形成生産するため使った放出花粉粒数で、花粉/雌花の数比 ( $P/F$ ) は開花時点での雌花 1 個が受粉可能であった花粉粒数、そして雄花序/雌花の数比 ( $M_o/F$ ) である。

これら三つの比を開花年度間で比較すると、花粉/種子の数比に最も明白な傾向がみられる。林分 E の 1985 年の種子数に先の修正値を用いると、この数比 ( $30 \times 10^6$ ) は  $19 \times 10^6$  となり、この値は 1984 年の値と一致した。つまり、この数比は各林分に一定の値があり、年変化はほとんどないことがわかった。

各林分の総雌花数には 2 倍ちかい年変化があるにもかかわらず種子 1 個の形成に使った花粉粒数は一致したことから、林分の花粉生産量が種子生産を支配したと考えることができる。すなわち、花粉生産が結実率に影響したことになる。結実率の高い 1985 年に花粉/雌花の数比が増加したことは、花粉生産が結実率の増大に関係したことを裏付けている。同様に雄花序/雌花の数比も 1985 年の方が多くなっている (とくに林分 E で)。前述したように生殖器官部分によっては推定精度が粗かったので、今後の研究でこれらの数比について検討する必要がある。なお、筆者がコナラ成熟林で凶作と豊作の 2 年間調査した例<sup>7)</sup>では、花粉/種子の数比に 4 倍程度の変化が認められている。

両林分の花粉/種子の数比を比べると、種子生産の低い林分 E の方が 4 倍ちかく大きく、他の二つの数比も同様に 3~5 倍大きかった。これは林分 E で雄花序が多く、雌花が少かったことによるもので、花粉が種子 1 個を形成する効率から考えると、種子生産の少ない林分 E で低く、種子の多い林分 W で高くなる。これは斜面の向きに原因があると考えられる。

以上、向き合って接する東向き斜面の林分 E と西向き斜面の林分 W を比較したところ、次のことが明らかになった。種子生産は西向き斜面の方が多し。これは雌花数が多いため、結実率は一致した。この結実率は、雌花に対して花粉の生産が多い年度に高くなった。種子生産の年変化には雌花数自体の変化は無関係で、花粉生産の多少が結実率を介して影響していた。これは各々の林分の、花粉/種子の数比に年変化がみられなかったこと

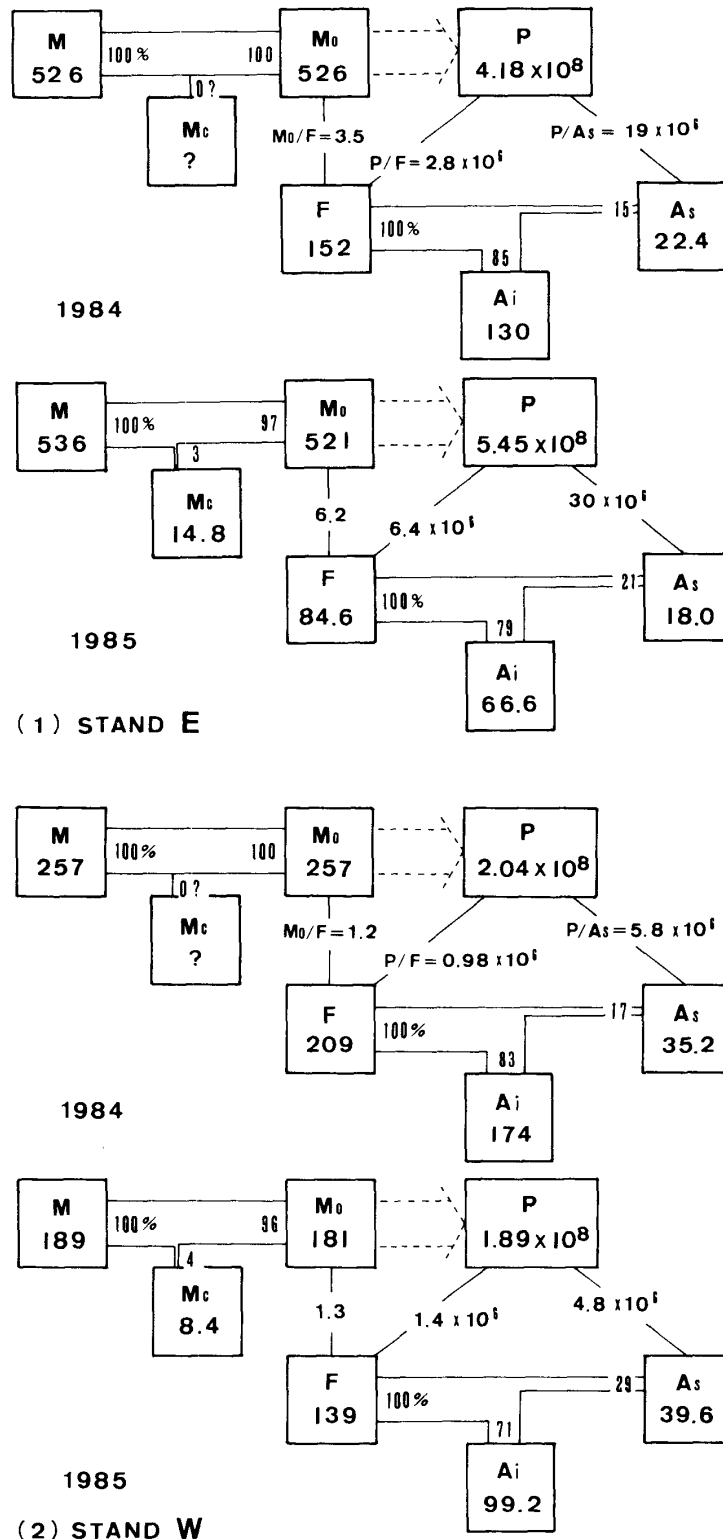


Fig. 2 The sequence in steps between the flowering and the shedding of mature acorns, and the ratios in number between two reproductive organ components.

Figures in squares show annual production rates (by number) ( $\times 10^4/\text{ha}\cdot\text{yr}$  or  $/\text{m}^2\cdot\text{yr}$ ). M, total male catkins. Mc, male catkins, closed or not open. Mo, male catkins, open. P, pollen grains. F, total female flowers. Ai, immature fruits (acorns), including female flowers. As, acorns, apparently sound.

から判断した。雄花序と花粉の生産は東向き斜面の方が多いため、種子1個を形成するため使った花粉数の比も大きくなった。

今回調査した1984年及び85年の種子生産は豊作であったと判断した。ミズナラ林の種子豊作年の値は、日光市で $28\sim 40\times 10^4$ 個/ha (林分Bの5年間調査)<sup>2)</sup>、北海道の12年間調査<sup>3)</sup>では $28\sim 38\times 10^4$ 個/ha (林分1) 及び $17\sim 29\times 10^4$ 個/ha (林分2) である。今田<sup>1)</sup>は1967~69年までの3か年連続して $25\sim 38\times 10^4$ 個/haの範囲で種子豊作を記録している。

故に、今回は種子豊作の連続2年間について考察したことになる。コナラ成熟林で行った凶作と豊作の2年間の調査から、種子の豊作年には雌花数が多くて結実率が高く、結実率の増大は花粉生産のそれに対応していた<sup>7)</sup>。このコナラ林の結果は、今回調査した種子生産の異なる2林分の比較結果と一致する。コナラ林の花粉/種子の数は、豊作年には凶作年より減少しているが、これも本調査の種子生産の多い林分Wで小さかったことに対応すると考えられる。

### 引用文献

- 1) 今田盛生(1972): ミズナラの構造材林作業法に関する研究. 九州大農演報, **45**, 81-225.
- 2) KANAZAWA, Y. (1982): Some analysis of the reproduction process of a *Quercus crispula* BLUME population in Nikko. I. A record of acorn dispersal and seedling establishment for several years at three natural stands. Jap. J. Ecol., **32**, 325-331.
- 3) 九州大学演習林(1977): 地方演習林試験調査資料 A, 北海道演習林. 九州大農演年報, 27-31.
- 4) PROCTOR, J. (1983): Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison, "Tropical rain forest: Ecology and management" (eds. SUTTON, S. L., WHITMORE, T. C. & CHADWICK, A. C.), 267-273. Blackwell Scientific Publications.
- 5) 齋藤秀樹(1986): オニグルミ林分の花粉生産速度. 京府大学報・農, **38**, 7-16.
- 6) ———・井坪豊明・竹岡政治(1987): シイ林における生殖器官各部の生産量と種子生産に影響する要因. 京府大学報・農, **39**, 26-39.
- 7) ———・中口 努・久後地平・竹岡政治(1987): コナラ成熟林における生殖器官各部の乾物生産と種子生産における花粉粒及びめ花数の関係. 京府大学報・農, **39**, 40-48.
- 8) ———・竹岡政治(1987): 裏日本系スギ林生殖器官生産量および花粉と種子生産の関係. 日生態会誌, **37**, 183-195.
- 9) TAGAWA, H. (1978): Seed fall and seedling regeneration. "Biological production in a warm-temperate evergreen oak forest. JIBP Synthesis 18" (eds. KIRA, T. & HOSOKAWA, T.), 32-46. University of Tokyo Press.

### Summary

A comparison of east- and west-facing slopes with regard to the production rates of male flowers, pollen, female flowers and seeds in aged stands of Japanese white oak (*Quercus mongolica* FISCH. var. *grosseserrata* REHD. et WILS.) was made and the factors affecting seed production were discussed. Annual production rates (by dry weight and number) per 1-ha stand for each reproductive component except pollen were determined using ten litter traps (each 50 cm × 50 cm in mouth area), while for pollen, this was done together with measurement of the amount of pollen contained in catkin samples be-

fore anther opening. The study was conducted in 1984 and 1985, years in which the seed crop was abundant. Dry-matter production rates for all reproductive parts including pollen in the two stands for the two study years were in the range of 450-500 kg/ha·yr, the proportion of male parts being one-fourth for the east-facing stand and one-eighth for the west-facing one. Seed production of the west-facing stand was higher than that of the east-facing one, due to the number of female flowers. Yearly changes in seed production were dependent on the seed-maturing ratio, i.e., the numerical ratio of sound acorns to female flowers,



and not on the number of female flowers. The high seed-maturing ratio corresponded to the year in which a large amount of pollen was available for fertilization.

Judging from the negligible difference between the two years in the numerical ratio of pollen to seeds, i.e., the number of pollen grains necessary for the formation of one acorn, seed production appears to be dependent on the number of pollen

grains released into the air. There were no differences between the two stands in the seed-maturing ratio, while the numerical ratio of pollen to seeds in the east-facing stand ( $19 \times 10^6$ ), which had a low seed production, was about four times higher than that in the west-facing stand ( $5-6 \times 10^6$ ). Remarkable differences between the two stands, either neighboring or face to face, were found in the numerical proportion of male to female parts.