

(短報)

アカガシ林における花粉生産速度

清永 丈太

東京都多摩都市整備本部
〒206 東京都多摩市山王下1-415
(1994年11月16日 受理)

A Production Rate for the Number of Pollen Grains in a
Quercus acuta Stand

Jota KIYONAGA

Tama Urban Development Office, Tokyo Metropolitan Government
1-415, Sannohshita, Tama, Tokyo 206, Japan

A production rate for the number of pollen grains of *Quercus acuta* was determined in 1988-1992. This determination was based on the number of pollen grains per male catkin and annual fall rates of male catkins. The latter parameter was measured using 10 litter traps. Annual production rates of pollen grains in 1988-1992 were 5.0×10^{12} - 9.7×10^{12} no.ha⁻¹yr⁻¹. The mean value for five years was 7.2×10^{12} no.ha⁻¹yr⁻¹.

Key words : Production rate, Pollen grains, *Quercus acuta* stand.

緒 言

花粉分析の結果は、層ごとに各分類群の花粉化石の出現率によって示されるのが一般的であり、多くの場合、その層位的変化に基づいて植生変遷史が推定される。しかし、ある層準におけるある植物の花粉化石出現率は、当時の周辺植生における相対優占度をそのまま示すと考えることはできない。なぜなら、花粉粒が植物の葇中で形成されてから大気中に放出され、最終的に堆積するまでの過程が植物によって異なるからである。したがって、花粉分析による古植生の復元を正確にするためには、花粉粒の形成から堆積に至る過程の詳細な定量的研究が必要となる。

粒数からみた花粉生産速度、すなわち単位面積あたり年間に生産される花粉粒数を種ごとに測定すること

は、花粉化石の相対量あるいは絶対量から、古植生の面的広がりや規模を量的に復元するために必要である。従来、花粉生産量に関する研究は個体の1器官あたりについて行われてきたが、1980年代以降、森林生態学の立場から、花粉生産量を林分あたりの年生産量、すなわち生産速度として捉えた研究が発展してきた⁽¹⁻¹⁰⁾。このような方法による花粉生産量の研究は花粉分析のための基礎的研究としても意義が大きい。

本稿では、以上の観点からアカガシ *Quercus acuta* Thunb. について、粒数からみた花粉生産速度を測定した結果を報告する。アカガシはブナ科コナラ属アカガシ亜属に属し、照葉樹林帯上部における植生の主要な構成要素の一つである。また、アカガシ亜属は照葉樹林の消長という観点から、第四紀の植生史研究上、重要な分類群の一つである。

方 法

コナラ属など、尾状花序をもつ樹木の花粉生産速度(粒数)は、雄花序1個に含まれる花粉粒数に、雄花序の生産速度(個数)をかけることによって求められる。雄花序1個あたりの花粉粒数と雄花序の生産速度は次のようにして求めた。

1. 雄花序1個あたりの花粉粒数

後述する調査林分から2本のアカガシ試料木(Table 1)を選定し、1988~1992年(ただし1990年を除く)のそれぞれ5月上旬に、これらの試料木から花粉粒放出直前の雄花序をつけた枝を採取した。

Table 1. Dimensions of *Quercus acuta* sample trees.

Sample tree	DBH [cm]	Height [m]	Age [yr]
A	59	14	50<
B	65	10	50<

Sample trees A and B are located at Hikawa Shrine in Meguro Ward, Tokyo.

まず、採取した枝についている雄花序すべてについて雄花序1個あたりの雄花数を数えた。次に、これらの雄花序の中から任意に選んだ雄花について、雄花1個あたりの葯数を数えた。この作業は、双眼実体顕微鏡下で行なった。

さらに、数えた雄花の中から任意に選んだ雄花に含まれる葯の全部または一部について、葯1個あたりの花粉粒数を数えた。その際、雄花の選定においては、雄花序上の位置に偏りが生じないように配慮した。この測定の詳細は次の通りである。まず、スライドグラス上の水滴中で針を用いて葯を破り、水滴中に花粉粒を放出させた。これをデシケーターに入れて水滴を蒸発させた後、グリセリンで封入してプレパラートを作成した。この全面をメカニカルステージ付き光学顕微鏡を用いて倍率100倍で検鏡し、アカガシ花粉粒をすべて数えた。

以上の方法で行なった測定の結果から、年ごとに試料木ごとの雄花序1個あたりの雄花数、雄花1個あたりの葯数、葯1個あたりの花粉粒数のそれぞれ平均を

求めた。それらの値から、ある年における試料木の雄花序1個あたりの花粉粒数(P_c)を(1)式によって求めた。

$$P_c = f \cdot a \cdot p \quad (1)$$

ただし、 f 、 a 、 p はそれぞれ、ある年における試料木の雄花序1個あたりの雄花数、雄花1個あたりの葯数、葯1個あたりの花粉粒数のそれぞれ平均とする。

2. 雄花序の生産速度

アカガシの優占する林分に調査区を設け、落下するアカガシ雄花序の数を数えることにより、アカガシ雄花序の生産速度を求めた。

調査林分は東京都目黒区八雲に位置する氷川神社の境内にある。林分の面積は0.3haで、段丘面上に位置し、地形はほぼ平坦である。林冠高は約15mで、高木層、亜高木層の2層から成るが、亜高木層の分布は部分的である。林内は管理が行き届いているため草本層をほとんど欠き、地表面が露出している。低木層もほとんど認められない。高木層ではアカガシが優占するが、そのほかシラカシ、ケヤキなどが混生する。林分内でのアカガシの分布は一様ではなく、数本がまとまって分布する傾向がみられる。

調査林分内の、アカガシが密に分布している部分に面積48㎡(4m×12m)の調査区(Table 2, Fig. 1)を設けた。調査区内には3本のアカガシが生育しており、それらの樹高および胸高直径(DBH)はそれぞれ9~14m、28~59cmである。樹齢は調査していないが、聞き取りによれば少なくとも50年と推定される。

この調査区内に10個のリタートラップを毎年、春に1カ月半~2カ月ほど設置した。リタートラップ設置期間は、1988年5月3日~7月3日、1989年4月29日~6月16日、1990年5月2日~6月24日、1991年4月28日~6月29日、1992年4月29日~6月14日である。

リタートラップの構造はKiyonaga^(1,3)で用いたものと同様である。すなわち、太い針金で直径80cmの輪を作り、これに綿布製の袋を取り付けた。これを、袋の開口部が地上約90cmの高さになるようにプラスチック製の支柱3本に取り付けた。開口部の面積は0.5㎡である。

アカガシの雄花序は開花後、ばらばらになることなく、形を保ったまま落下する。したがって単位面積あたり1年間に落下した雄花序の数は、雄花序の生産速

Table 2. General description of the study stand.

Arboreal species in the quadrat (Tree height > 2m)	Number of trees	DBH [cm] Mean (Range)	Height [m] Mean (Range)
<i>Quercus acuta</i>	3	40.0 (28-59)	11.7 (9-14)
Altitude	31 m		
Soil type	Ando soil		
Annual mean temperature*	15.7 °C		
Warmth Index*	138.0 °C・month		
Coldness Index*	0.0 °C・month		
Annual precipitation*	1494 mm		

* Based on climatic data at Tokyo Met. Sta.⁽¹⁷⁾, 12 km northeast of the study stand

度にはほぼ等しいと考えられる。このことから、リタートラップ内に落下した雄花序の数を数えることによって、雄花序の生産速度を知ることができる。

なお、本研究では、雄花序の中には枝に引っかかって地表に落下しないまま分解されるものもあることを考慮していない。また、雄花序の年間落下数を正確に知るにはリタートラップを通年設置する必要があるが、本研究における設置期間は開花後せいぜい2カ月である。したがって、本研究で推定された雄花序の生産速度は実際より小さく見積られている可能性がある。

以上の測定結果から、ある年における花粉生産速度(P)を(2)式によって求めた。

$$P = Pc \cdot M \quad (2)$$

ただし、 Pc はある年における試料木ごとの雄花序1個あたりの花粉粒数を、測定した試料木について平均した値、 M はある年における、雄花序の生産速度である。なお、1990年には Pc の測定を行なわなかったため、同年における P は他の4年に測定された Pc の平均を用いて求めた。

結果と考察

年ごと、試料木ごとに平均した葯1個あたりの花粉粒数(p)、雄花1個あたりの葯数(a)、雄花序1個あたりの雄花数(f)、および、これらの値を用いて(1)式によって求めた雄花序1個あたりの花粉粒数(Pc)をTable 3に示した。

年および試料木による a の変異は小さい。一方、 p, f は年および試料木による変異が比較的大きく、しかもその年次変動傾向は試料木AとBで逆になって

いる。同一試料木についてみると、 p が多ければ f が少なく、逆に p が少なければ f が多いという関係が認められる。雄花序1個あたりの花粉粒数(Pc)は、試料木ごとにみると年次変動が比較的小さいが、試料木AではBより少ない傾向がある。

次に、雄花序の生産速度(M)、および Pc と M の値から(2)式によって求めた花粉生産速度(P)をTable 4に示した。 M の値は年によってかなり大きく変動する。その結果、 P も年によって大きく変動し、最大の年では最小の年の約2倍となる。また、その年次変動傾向は M のそれに一致する。各年の花粉生産速度を平均すれば 7.2×10^{12} no. ha⁻¹ yr⁻¹となる。

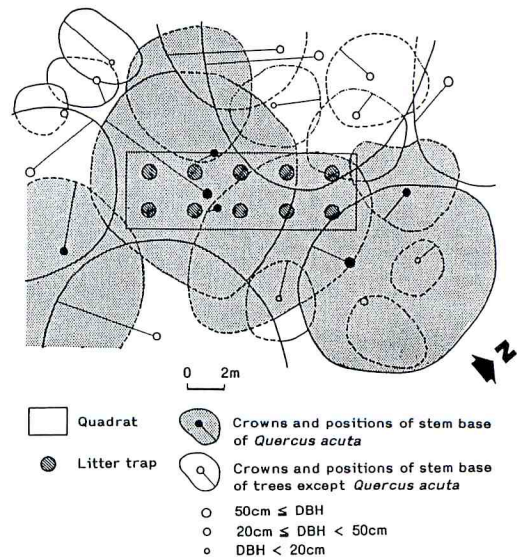


Fig.1. A crown projection diagram of the quadrat in the study stand.

Table 3. The results of counting pollen grains per anther, anthers per male flower and male flowers per male catkin, and numbers of pollen grains per male catkin calculated from these parameters.

Year	Sample tree	Mean number of pollen grains per anther (p)	Mean number of anthers per male flower (a)	Mean number of male flowers per male catkin (f)	Number of pollen grains per male catkin ($Pc=p \cdot a \cdot f$)
1988	A	4408.9 (64, 397-6587, 1447.4)	12.9 (330, 2-28, 6.1)	25.4 (13, 13-37, 6.4)	1444620.2
	B	5011.2 (5, 3112-6996, 1553.8)	10.4 (261, 2-26, 4.8)	37.3 (7, 15-48, 11.0)	1943944.7
1989	A	2886.9 (130, 387-6773, 1124.9)	12.1 (266, 4-22, 4.5)	43.9 (31, 14-60, 9.0)	1533492.4
	B	5314.5 (20, 1109-8697, 2239.8)	13.1 (17, 5-18, 4.8)	27.9 (24, 14-41, 9.7)	1942396.6
1991	A	3743.2 (34, 648-5505, 846.8)	12.2 (31, 4-23, 5.0)	27.9 (12, 12-38, 8.5)	1274110.4
1992	A	3527.0 (34, 1612-5845, 818.1)	11.8 (30, 4-23, 5.7)	29.8 (34, 6-46, 10.3)	1240234.3

Figures in a parenthesis show the number of samples, range and standard deviation in order.

Table 4. Annual fall rates of male catkins for *Quercus acuta*, measured with 10 litter traps in the study stand, and estimated annual production rates for the number of pollen grains of *Quercus acuta* in the study stand.

Year	Number of pollen grains per male catkin ($Pc=p \cdot a \cdot f$)	Fall rate of male catkins (M) [$\times 10^6$ no. ha ⁻¹ yr ⁻¹]	Production rate of pollen grains ($P=M \cdot Pc$) [$\times 10^{12}$ no. ha ⁻¹ yr ⁻¹]
1988	1694282.5 ^{*1}	5.700 \pm 1.842	9.7
1989	1737944.5 ^{*1}	2.848 \pm 0.380	5.0
1990	1486642.9 ^{*2}	4.394 \pm 1.312	6.5
1991	1274110.4 ^{*3}	5.770 \pm 1.396	7.4
1992	1240234.3 ^{*3}	6.064 \pm 1.426	7.5
Mean	1486642.9	4.955	7.2

*1 The mean value of data from sample trees A and B.

*2 The mean value of data in 1988, 1989, 1991 and 1992.

*3 The value from sample tree A.

*4 Mean \pm standard deviation for 10 litter traps (0.5m² each).

他の樹種の花粉生産速度と比較すると、この値は、35年生および60年生アカマツ林におけるアカマツ(4.4-7.6, 平均6.2(単位: $\times 10^{12}$ no. ha⁻¹yr⁻¹, 以下同様), 5.4-11, 平均8.2)^(2, 3), 若~壮齡オニグルミ林におけるオニグルミ(2.5-7.1, 平均5.3)⁽⁷⁾, 60年生コナラ林におけるコナラ(5.66-10.7, 平均8.92)⁽¹²⁾, 200年生ミズナラ林におけるミズナラ(2.8-7.9, 平均5.2)⁽¹⁵⁾, トチノキ林におけるトチノキ(5.29-12.7, 平均9.13, および5.24-9.32, 平均7.17)⁽¹⁶⁾のそれに近い。

しかし、本研究では1林分においてデータを得たのみである。これをもって直ちにアカガシの花粉生産速度を代表させることは危険である。例えばコナラでは

樹齢や個体の大きさによって花粉生産速度に約10倍もの差が認められる⁽¹³⁾。したがって、樹種ごとの比較には慎重であるべきであり、今後のデータの蓄積を待って議論することにした。

また、本研究では10個のリタートラップを約50m²という狭い範囲に配置したことから、得られた花粉生産速度は林分全体の代表値というより、むしろ調査林分内の数本のアカガシ個体の平均値と考えられる。今後、より広い面積にわたり、アカガシ林分としての資料を得る必要があるだろう。

本研究を行なうにあたり、氷川神社には調査区およびリタートラップの設置を許可していただいた。ここに深謝する。

引用文献

- (1) 齋藤秀樹・三嶋陽治・野川 覚・竹岡政治：75年生アカマツ林の花粉生産速度. 京都府大学報・農学 36, 9-18 (1984).
- (2) Saito, H. and M. Takeoka : Pollen production rates in a young Japanese red pine forest. *Jap. J. Ecol.* 35, 67-76 (1985).
- (3) 関口 一・野川 覚・齋藤秀樹・竹岡政治：壮齡アカマツ林の花粉生産量. 日林誌 68, 143-149 (1986).
- (4) 齋藤秀樹・竹岡政治：裏日本系スギ林の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 (1987).
- (5) 内館光邦・齋藤秀樹・竹岡政治：林齡の増加に伴うスギ林花粉生産量の変化. 日林関西支論 1, 215-218 (1992).
- (6) 齋藤秀樹・竹岡政治：壮齡ヒノキ人工林の花粉生産量. 日生態会誌 33, 365-373 (1983).
- (7) 齋藤秀樹：オニグルミ林分の花粉生産速度. 京都府大学報・農学 38, 7-16 (1986).
- (8) Saito, H., H. Imai and M. Takeoka : Peculiarities of sexual reproduction in *Fagus crenata* forest in relation to annual production of reproductive organs. *Ecol. Res.* 6, 277-290 (1991).
- (9) 齋藤秀樹・井坪豊明・竹岡政治：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. 京都府大学報・農学 39, 26-39 (1987).
- (10) 齋藤秀樹・中井邦彦・網野寿一・岩月鉄平・長谷川博一・竹岡政治：生殖器官の生産量からみたシイ林の有性生殖. 京都府大学報・農学 43, 8-23 (1991).
- (11) 齋藤秀樹・中口 努・久後地平・竹岡政治：コナラ成熟林における繁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. 京都府大学報・農学 39, 40-48 (1987).
- (12) 齋藤秀樹・井坪豊明・竹岡政治：コナラ林の再生産器官の生産量－種子生産のための同化産物の投資－. 京都府大演習林報 35, 1-14 (1991).
- (13) Kiyonaga, J. : Production rate of *Quercus serrata* pollen grains in a secondary *Quercus serrata* forest. *Geographical Rep. Tokyo Met. Univ.* 26, 219-226 (1991).
- (14) 齋藤秀樹・川瀬博隆・竹岡政治：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. 京都府大学報・農学 40, 39-47 (1988).
- (15) 齋藤秀樹・今井英行・中口 努・久後地平・川瀬博隆・竹岡政治：林齡の異なるミズナラ林における雄花、花粉、雌花及び種子生産の比較. 京都府大学報・農学 41, 46-58 (1989).
- (16) 齋藤秀樹・井坪豊明・神田信行・小川 享・竹岡政治：トチノキ林の再生産器官の生産量－とくに花粉と種子について－. 京都府大学報・農学 42, 31-46 (1990).
- (17) 気象庁：全国気温・降水量月別平年値表 観測所観測 (1951-1978). 気象庁観測技術資料 46, 205p. (1982).

