

2015年、ブナの結実と個体サイズの関係

佐藤 卓

日本海植物研究所

〒939-3553 富山県富山市水橋的場195

In 2015, the relationship between fruition and individual size of *Fagus crenata*

Takashi Sato

Nihonkai-shokubutsu Research Institute, Matoba 195, Toyama-shi, Toyama, 939-3553 Japan

Abstract: In 2015, the relationship between fruition and individual size of Japanese beech (*Fagus crenata*) was investigated in ten stands. The fruition or not, DBH, and tree height were observed in ten beech stands. The fruition rates were 11% to 69%. Average tree height and DBH of the trees with fruit were significantly higher than that of the trees without fruit in all stands. The fruition rates of canopy trees in each stand were significantly higher than that of under-canopy trees in all stands excepting Ainokura and Ibukisan stands. According to the result of discriminant function analysis using DBH and tree height, the percentage of correct answers by the discriminant formula were more than 80% in six masting stands. The factor showed higher contributing rate to discriminate the fruiting in lean year stands such as Ainokura was DBH.

Key Words : *Fagus crenata*, fruition, DBH, tree height

はじめに

ブナは結実に関して、数年に一度の大量に結実する豊作年と結実がほとんど無い凶作年が観察されている（橋詰1991, 佐藤2014）。ブナの豊凶を引き起こす究極要因として、捕食者飽和仮説 (Jansen 1971) や受粉効率化仮説 (Smith et al. 1990) が、至近要因として資源要因説（橋詰1987）や気象要因説 (Ashton et al. 1988) が検討されている。

富山県のブナ林では、2011年と2013年にブナの結実が観察された（佐藤2012, 2014）。しかし、2013年はブナの結実量にばらつきが認められ、美女平と有峰では落下果実は 1 m²あたり 100 個以上であったが、相倉では 11 個と、美女平や有峰の 10 分の 1 であった。そこで、このような結実量のばらつきはブナのサイズとどのような関係があるのかを解析することにした。

2011年の結実年の解析から、胸高直径が小さい

階級では結実個体の割合が小さいが、大きい階級になるにつれて、結実個体の割合が大きくなっていること、林冠を構成する個体の結実割合が林冠下層木より高いこと、胸高直径と樹高を用いると結実するかどうかの判別が高い確率でできることなどが分かった（佐藤2012）。また、2013年の解析からも胸高直径と樹高を用いると結実するかどうかの判別が高い確率でできることがわかった。しかし、判別関数による正答率は林分によって異なり、高い正答率を示す御山谷半島（90%以上）がある一方で、相倉では低い値となった（佐藤2014）。

2015年は全国的に結実が観察されたので、富山県のブナ林に加えて富山周辺の林分と九州のブナ林のデータを用い、結実の有無と個体のサイズはどのような関係にあるのかを記録し、考察することとした。

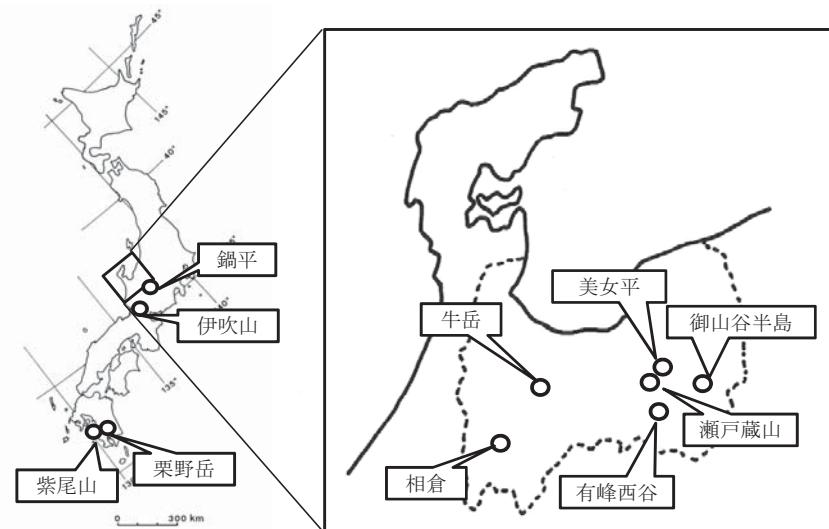


図1 ブナ結実調査地点

表1 調査したブナ個体の概要

調査地点	調査年月日	標高 (m)	個体数	樹高 (m)	平均樹高 (m)	林冠の高さ (m)	胸高直径 (cm)	平均胸高直径 (cm)
富山県南砺市平相倉	2015.9.21	500	52	3-25	17	18-25	4-100	36
富山県富山市牛岳	2015.9.22	940	54	4-18	11	10-18	6-66	22
富山県富山市有峰西谷	2015.9.14	1160	69	6-26	20	20-26	5-100	46
富山県富山市瀬戸蔵山	2015.9.21	1280	112	3-18	10	10-18	5-53	25
富山県立山町美女平	2015.9.23	970	65	5-24	15	18-24	6-98	29
富山県立山町御山谷半島	2015.9.29	1460	76	5-24	15	18-24	7-115	43
岐阜県飛騨市鍋平	2015.12.14	1150	52	3-24	18	18-24	4-72	33
岐阜県揖斐川町伊吹山	2015.11.7	900	56	7-18	13	13-18	5-52	23
鹿児島県さつま町紫尾山	2015.11.2	1050	58	3-15	9	8-15	5-58	28
鹿児島県霧島市栗野岳	2015.11.3	890	70	5-17	11	10-17	4-58	28

表2 結実個体と非結実個体のサイズ

調査地点	個体数				平均樹高 (m)		平均胸高直径 (cm)	
	結実	(%)	非結実	(%)	結実	非結実	結実	非結実
相倉	8	15.4	44	84.6	21.6	16.4 *	56.8	31.8 *
牛岳	22	40.7	32	59.3	12.8	9.2 *	29.5	17.0 *
有峰西谷	46	66.7	23	33.3	23.5	13.7 *	56.7	24.7 *
瀬戸蔵山	74	66.1	38	33.9	11.5	7.9 *	29.9	15.2 *
美女平	21	32.3	44	67.7	20.0	13.1 *	46.3	20.3 *
御山谷半島	46	60.5	30	39.5	19.1	9.6 *	62.3	14.6 *
鍋平	36	69.2	16	30.8	21.5	11.1 *	41.0	13.5 *
伊吹山	6	10.7	50	89.3	16.0	12.5 *	41.2	21.4 *
紫尾山	40	69.0	18	31.0	10.4	7.1 *	32.7	17.4 *
栗野岳	20	28.6	50	71.4	12.2	10.7 *	39.0	22.9 *

* : 結実と非結実の平均値の間に有意差 ($p < 0.05$) があることを示す

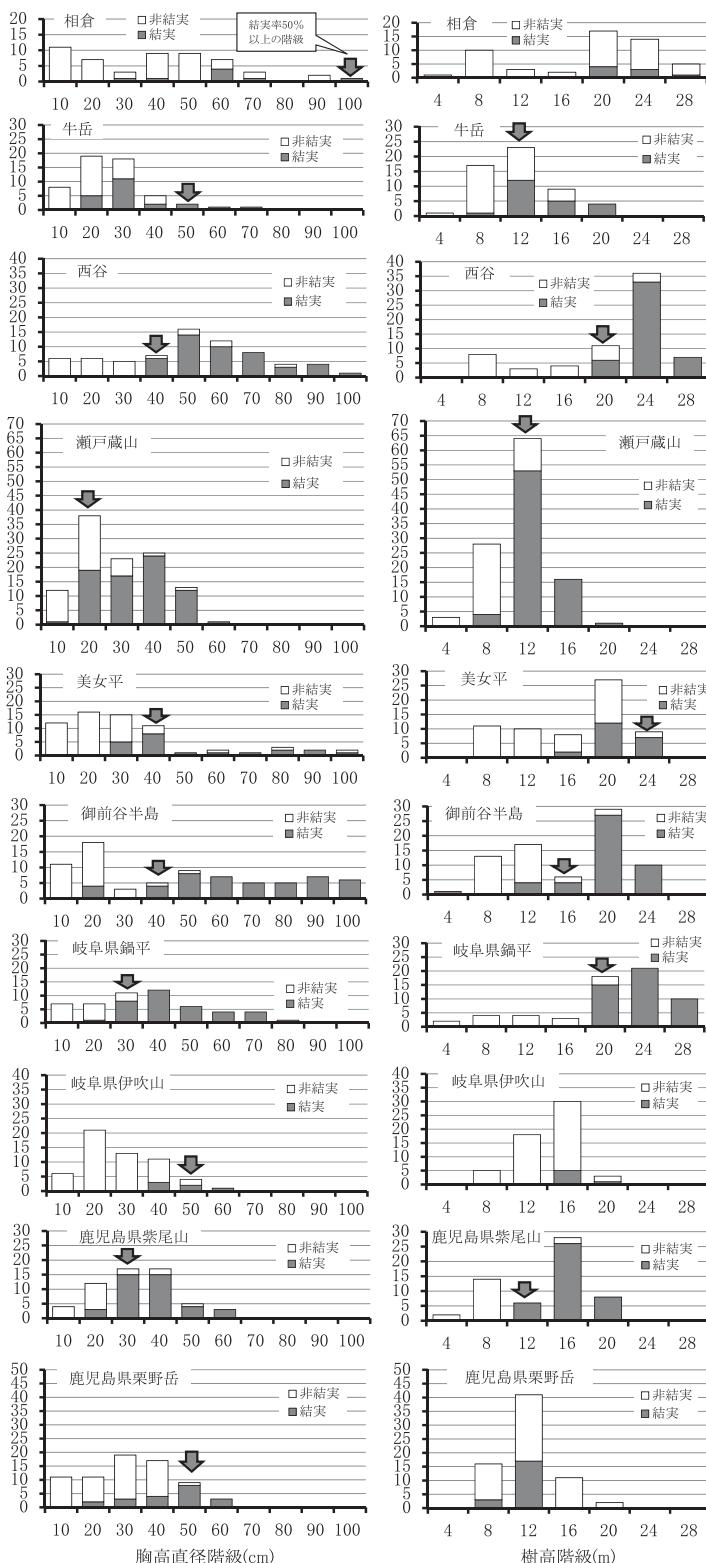


図2 胸高直径階級と樹高階級ごとの結実／非結実個体の度数分布

調査地点と調査方法

調査は2015年9月～12月に、2011年に調査した富山県内の6林分と、岐阜県の伊吹山と鍋平、鹿児島県の紫尾山と栗野岳の4林分（図1）で、52～112個体の胸高直径と樹高（目測）、結実の有無を観察した。対象とする個体は樹高2m以上とした。結実の有無は肉眼と双眼鏡により、殻斗が観察された場合、結実と判断した。

結果及び考察

調査した10林分の調査地点名、標高、調査個体数とそのサイズを表1に示した。林分の林冠の高さは8～26mで、調査個体の平均樹高は9～20mであった。平均胸高直径は22～46cmで、細い個体を多く含む林分から太い個体を多く含む林分まで含まれていた。

各調査地点の結実個体と結実が観察されなかった個体の数とサイズの特徴を表2に示した。結実個体の割合は岐阜県鍋平（69.2%）が最も大きく、岐阜県伊吹山（10.4%）で最も小さい値であった。

調査したすべての林分において、結実個体の平均樹高と平均胸高直径は、非結実個体の両平均値より有意（t検定で $p < 0.05$ ）に大きい値であった。

調査地点別に、胸高直径階級ごと及び樹高階級ごとの結実個体と非結実個体の本数を図2に示した。結実個体の割合が50%を越える最も小さい胸高直径階級（図2の↓）は、瀬戸蔵山では20cm階級から、鍋平と紫尾山では30cm階級から、有峰西谷と美女平、御前谷半島では40cm階級から、牛岳と伊吹山、栗野岳では50cm

表3 ブナが林冠木または林冠下層木となる場合における結実率の違い

	林冠木			χ^2 検定	林冠下層木			
	林冠の高さ (m)	個体数	結実個体 (%)		個体数	結実個体 (%)		
相倉	18-25	36	8	22.2	ns	16	0	0.0
牛岳	10-18	36	21	58.3	*	18	1	5.6
有峰西谷	20-26	50	45	90.0	*	19	1	5.3
瀬戸蔵山	10-18	81	70	86.4	*	31	4	12.9
美女平	18-24	36	19	52.8	*	29	2	6.9
御山谷半島	18-24	39	37	94.9	*	37	9	24.3
鍋平	18-24	39	36	92.3	*	13	0	0.0
伊吹山	13-18	33	6	18.2	ns	23	0	0.0
紫尾山	8-15	50	40	80.0	*	8	0	0.0
栗野岳	10-17	57	20	35.1	*	13	0	0.0

*：林冠木と林冠下層木との間に結実個体と非結実個体の割合に有意差 ($p<0.05$) があることを示す

ns：有意差が無い。

表4 樹高と胸高直径を用いてブナが結実するかどうかを判別関数分析した結果

調査地点	判別関数の係数等				標準化された正準判別関数係数		
	樹高	胸高直径	定数	判別正答率	樹高	胸高直径	係数の絶対値
相倉	-0.076	0.064	-0.969	78.8	-0.505	1.384	<
牛岳	0.205	0.042	-3.118	75.9	0.613	0.455	=
有峰西谷	0.243	0.006	-5.175	91.3	0.931	0.097	>
瀬戸蔵山	0.401	0.023	-4.701	79.5	0.819	0.235	>
美女平	0.214	0.072	-3.372	67.9	1.000	0.023	>
御山谷半島	0.275	0.007	-4.544	92.1	0.889	0.143	>
鍋平	0.235	0.024	-5.078	94.2	0.816	0.301	>
伊吹山	-0.155	0.136	-1.18	85.7	-0.405	1.292	<
紫尾山	0.196	0.070	-3.806	86.2	0.439	0.663	=
栗野岳	-0.258	0.127	-0.644	81.4	-0.730	1.417	<

階級から、相倉では100cm階級からであった。それぞれの林分によって、結実個体の下限階級は異なっていた。

結実個体の割合が50%を越える最も小さい樹高階級（図2の↓）は、牛岳、瀬戸蔵山、紫尾山では12m階級から、御山谷半島では16m階級から、有峰西谷と鍋平では20m階級から、美女平では24m階級からであった。相倉と伊吹山、栗野岳では結実率が50%を超える樹高階級は観察されなかった。相倉と伊吹山は調査した全個体の20%以下しか結実していなかったことからこのような結果になったと考えられる。

林冠を構成している林冠木と林冠の下に位置する林冠下層木の結実割合を比較した。その結果を

表3に示した。相倉と伊吹山を除いた8林分では、林冠木の結実割合は林冠下層木の結実割合よりも有意 (χ^2 検定で $p<0.05$) に大きいことが分かった。これらの林分では、林冠木か林冠層木かによって結実するかどうかが明確に区別されていることが分かる。しかし、相倉と伊吹山の林分では林冠木の結実率が低いために、林冠下層木の結実割合との間に有意差がでなかったと考えられる。また、林冠木の結実率が高い林分では、林冠下層木の結実する割合が大きくなる傾向が見られた。

それぞれの林分ごとに、胸高直径と樹高を用いた判別関数（解析ソフトはSPSSを利用）を用いて判別ができるかどうかを検討した。その結果を表4に示した。判別関数による正答率は有峰西谷

と御山谷半島、鍋平で90%を超える、伊吹山と紫尾山、栗野岳では80%台であった。相倉と牛岳、瀬戸蔵山は70%台で、美女平は68%であった。2011年と2013年の富山県内の結実についての判別正答率の最小値は75%（佐藤、2012）と67%（佐藤、2014）であるから、2015年も過去2回の結実年と同様に、直径と樹高によって結実するかどうかをほぼ判別できると推定された。

判別関数で寄与率の高い変数（標準化された正準判別関数係数が大きい）は、相倉と伊吹山、栗野岳は胸高直径で、有峰西谷と瀬戸蔵山、美女平、御山谷半島、鍋平は樹高であった。そして残りの牛岳と紫尾山は胸高直径と樹高の寄与率には大きな差は見られなかった。結実率が30%以下であった相倉と伊吹山、栗野岳の林分では、判別関数における寄与率が樹高より胸高直径が大きい傾向が見られた。このことは光を多く獲得できるかどうかよりも、樹齢や栄養蓄積量が結実するかどうかのトリガーになったためと推察される。

引用文献

- Ashton, P. S., Givnish, T. J., and Appanah, S. 1988. Staggered flowering in the Dipterocarpaceae: new insights into floral induction and the evolution of mast fruiting in the aseasonal tropics. *American Naturalist*. 132: 44-66.
- 橋詰隼人. 1987. 自然林におけるブナ科植物の生殖器官の生産と散布. *広葉樹研究* 4 : 271-290.
- 橋詰隼人. 1991. ブナ林の生理・生態. 村井ら編 「ブナ林の自然環境と保全」. pp.55-56. ソフトサイエンス社. 東京.
- Jansen, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2: 465-492.
- 佐藤卓. 2012. ブナの結実と個体サイズの関係. *富山県高等学校教育研究会生物部会部会報*. 35 : 1-4.
- 佐藤卓. 2014. 2013年ブナの結実と個体サイズの関係. *富山の生物*. 53 : 65-71.
- Smith, C. C., J. L. Hamrick and C. L. Kramer. 1990. The advantage of mast years for wind pollination. *American Naturalist* 136: 154-166.