

2005年に観察されたブナの結実量とブナの個葉面積の関係

佐藤 卓・天助由佳理

富山県立上市高等学校 〒930-0424 富山県上市町斎神新444

Relationship between the amount of fallen nuts and the area of the leaf in three beech forests in 2005

Takashi Sato・Yukari Tensuke

Kamiichi High School, Sainokamishin 444, Kamiichi-machi, Toyama, 930-0424 Japan

In 2005, the amount of beech nuts and the area of the leaf were investigated by litter trap in three beech forests, Bijodaira, Setokurayama and Arimine. The amount of fallen nuts were 0.78 and 1.63ton/ha in Bijodaira, 0.20 - 0.62ton/ha in Setokurayama, and 0.26 - 0.48ton/ha in Arimine. In Bijodaira, the mean value of leaf area of beech in 2005 were smaller than that in 2004. The relationship between the mean value of leaf area and the amount of fallen nuts was revealed.

key words: *Fagus crenata*, Leaf area, Masting

はじめに

2005年の北陸地方は、ブナが豊作であった（佐藤, 2006）。昨年のように、ツキノワグマが人里に現れて、人を襲うという被害は、富山県ではほとんど聞かれなかった。

著者らと富山県高等学校教育研究会生物部会野外教材研究委員会は富山県立山町美女平と富山市瀬戸蔵山、富山市有峰のブナ林にリタートラップを設置し、落下果実量や落葉量をこれまで観察してきた。その間にブナの結実量が多い年は落葉量が少ない傾向があることを感じてきた。

ブナの葉面積は東北日本で大きく、南西日本で小さくなる地理的変異が知られている（萩原, 1977；日浦, 1993）。甲信越地域におけるブナ葉面積の地理的変異を調べた小山ら（2002）は、日本海からブナ林までの距離と葉面積の間に負の相関関係が認められることを報告している。小さな葉を持つ太平洋側のブナは、大きな葉を持つ日本海側のブナに比べ高い最大光合成速度を持ち、乾燥の回避能力に優れていると考えられている（小池ら, 1990）。

河田・丸山（1986）は種子豊作年は凶作年に比べると、葉リター量は減少するが、全リター量は1.5倍に増加することを報告している。同様に森（1978）も岩手県八幡平において、種子豊作年の葉量が著しく減少することを示している。しかし、Kakubari（1977）が報告している苗場山のデータ

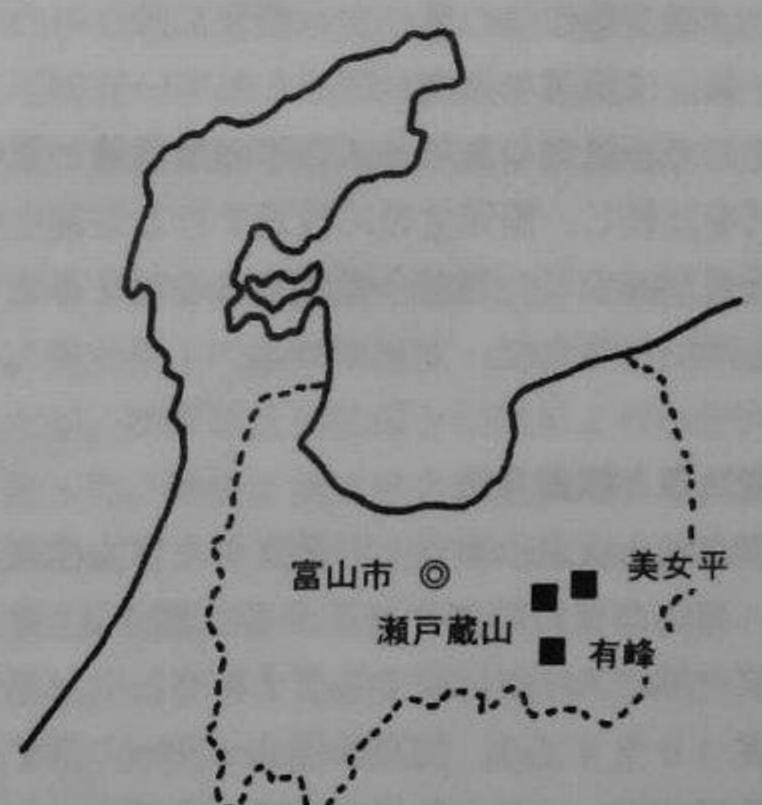


図1 リタートラップでブナの落葉量や落下果実量、葉面積を調査した地点

表1 2005年に監察されたブナの落果量と落葉の関係

調査地点	標高m	葉面積の調査年月日	落果量ton/ha/年	落葉量ton/ha/年	平均葉面積mm ²	SE	葉面積1000mm ² 以下の割合(%)
<2004年>							
立山町美女平1	990	2004.11.3	0.02	2.30	1228	36	28.3
立山町美女平2	1020	2004.11.3	0.00	2.09	1360	48	25.8
<2005年>							
立山町美女平1	990	2005.11.6	0.78	3.33	1191	38	38.3
立山町美女平2	1020	2005.11.6	1.63	1.86	1032	40	56.7
富山市瀬戸蔵山1	1240	2005.11.6	0.20	2.84	1146	40	40.8
富山市瀬戸蔵山2	1240	2005.11.6	0.23	2.56	1136	30	38.3
富山市瀬戸蔵山3	1240	2005.11.6	0.62	3.01	1103	39	45.8
富山市有峰1	1120	2005.11.12	0.32	2.50	1492	76	13.3
富山市有峰2	1120	2005.11.12	0.48	2.26	1611	67	17.5
富山市有峰3	1120	2005.11.12	0.26	2.40	1597	69	25.8

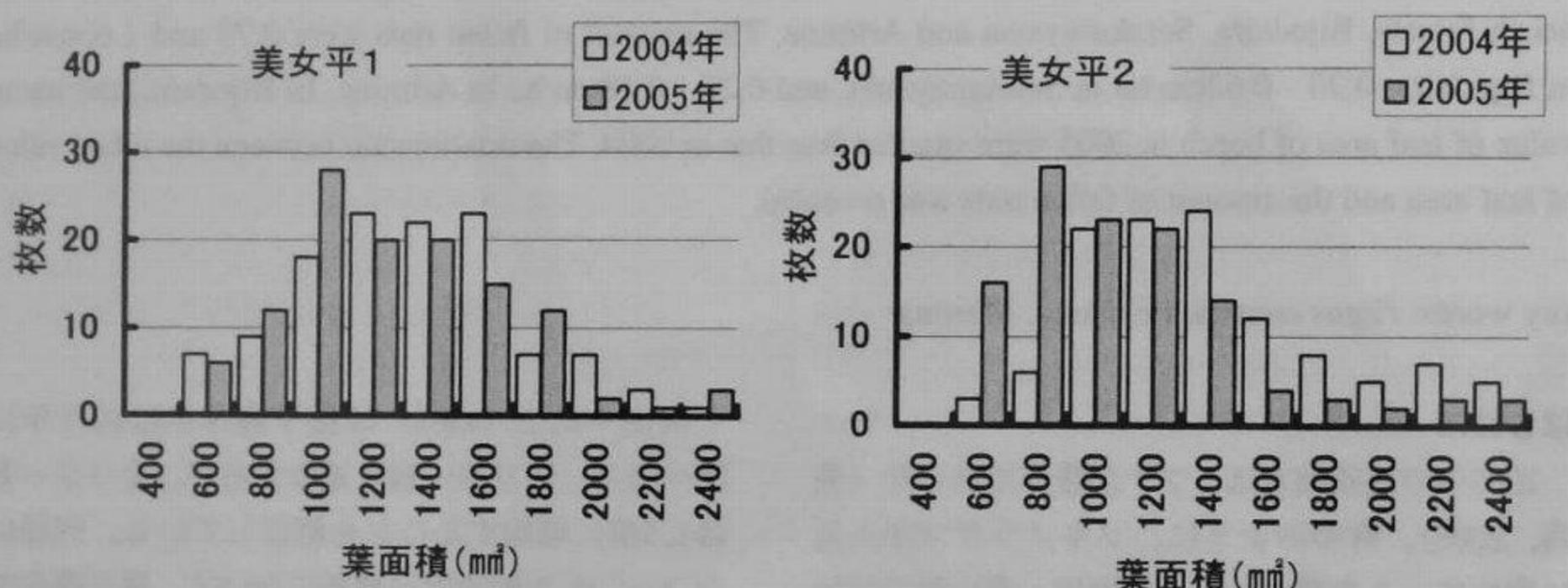


図2 2004年と2005年に、美女平1と美女平2のリタートラップで監察されたブナの葉面積の頻度分布

タでは種子並作年の葉リター量と、凶作年の葉リター量には顕著な傾向が認められていない。

そこで、結実した年と凶作年の落葉量と葉のサイズを比較し、繁殖生長に投資すると栄養生長への投資が減少し、葉が小型化するのかをあきらかにしたいと考えた。

調査地点と調査方法

調査地点は富山県立山町美女平と富山市瀬戸蔵山、富山市有峰のブナ林である（図1）。美女平のブナ林はスギが混交するブナ林で、美女平1のリタートラップは、胸高直径40~80cmのブナが、高さ18~20mの林冠を構成しているブナ林に設けた。この林分の基底面積合計は72.2m²/haで、ブナの基底面積合計に占める割合は31.6%、であつ

た。美女平2のリタートラップは、胸高直径50~90cmのブナが、高さ24~25mの林冠を構成しているブナ林に設けた。この林分の基底面積合計は72.2m²/haで、ブナの基底面積合計に占める割合は56.6%であった。

瀬戸蔵山は桑崎山から西に延びる稜線上の1ピークで、その南西斜面にブナ林が成立している。この林分は胸高直径25~40cmのブナが高さ13~16mの林冠を構成し、基底面積合計は43.1m²/haで、ブナが基底面積合計に占める割合は95.6%であった（佐藤ら、1995）。この林分内に3つのリタートラップを設けた。

有峰の調査地点は西谷沿いのブナ林で、胸高直径50~110cmのブナとミズナラが高さ20~28mの林冠を構成し、基底面積合計は40.2m²/haで、ブ

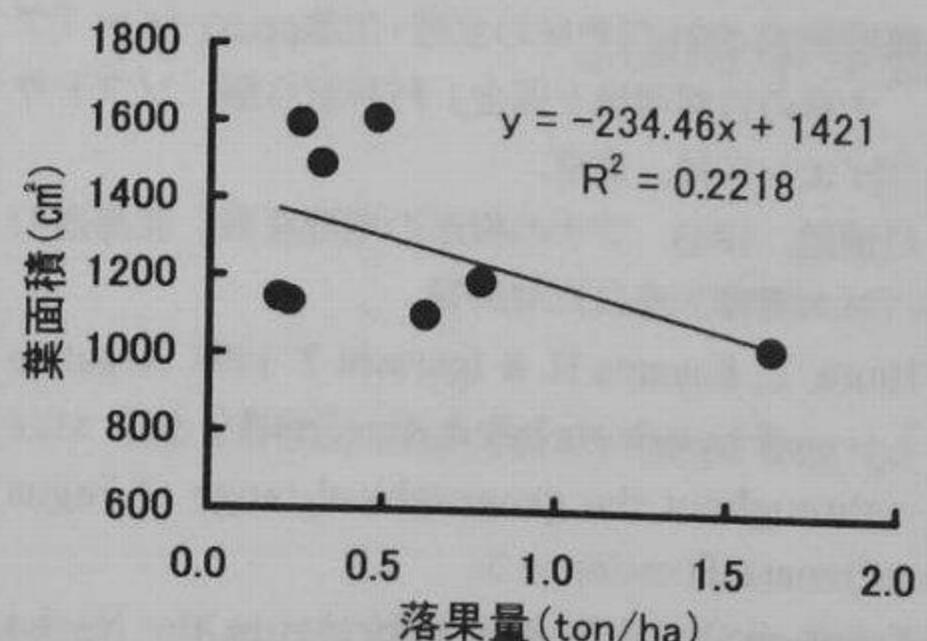


図3 リタートラップで監察されたブナの落果量と落葉量との関係

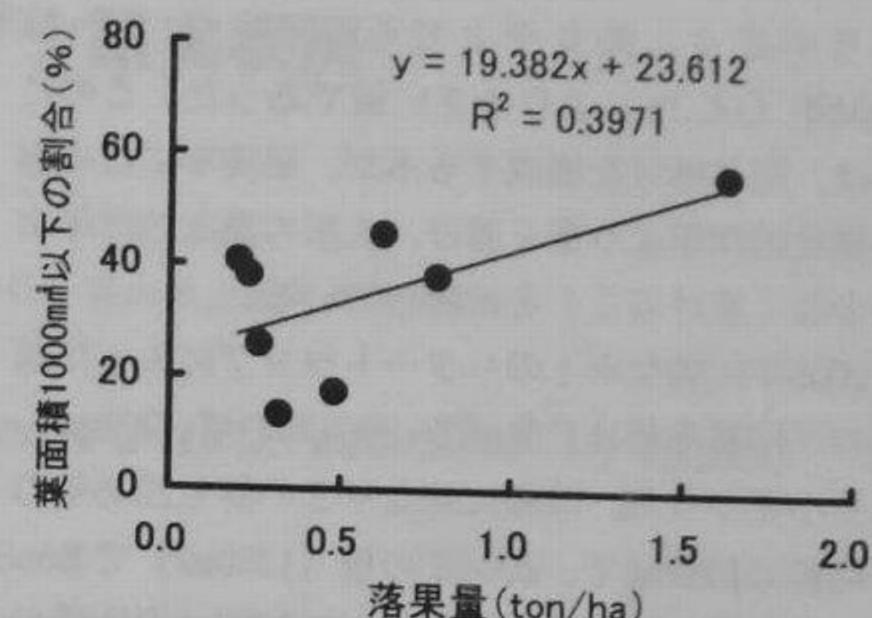


図4 リタートラップで監察されたブナの落果量と落葉量と小面積葉の割合(%)との関係

ナが基底面積合計に占める割合は86.0%であった（野外教材研究委員会、1991）。この林分内に3つのリタートラップを設けた。

ブナの落下果実量と落葉量はそれぞれのブナ林内に設置した開口部面積0.5m²のリタートラップを用いて観察した。葉の面積は、10月~11月の約1ヶ月間にリタートラップに入った落葉から120枚を無作為に抽出し、葉身の長さと葉身の最大幅を1mm単位で計測した。葉面積は葉身長×葉最大幅と強い相関関係がある（萩原、1977）ことから、葉を菱形に近似し、葉身長×葉最大幅/2の式で算出した値を葉面積として用いた。立山町美女平と瀬戸蔵山の結実量と落葉量のデータは佐藤の調査結果を用い、富山市有峰のデータは野外教材研究委員会（未発表）が観察したもの用いた。

結果および考察

美女平の2004年のリタートラップ調査の結果と、2005年の美女平、瀬戸蔵山、有峰のリタートラップ調査の結果、及びそのリタートラップに入った葉のサイズを計測し、平均葉面積と小形の葉（1000mm²以下）の割合を表1に示した。

2004年の美女平では、ブナはほとんど結実しなかった（落果量=0~0.02ton/ha）が、2005年落果量は0.78~1.63ton/haと大豊作であった。瀬戸蔵山（0.20~0.62ton/ha）と有峰（0.26~0.48ton/ha）でも、2005年は1990年以来（野外教材研究委員会、1991）の大豊作であった。そして、これらのブ

ナ林では夏頃から、葉が黄化する現象が見られた。

2005年の落葉量は、美女平が1.86ton/haと3.33ton/ha、瀬戸蔵山が2.56~3.01ton/ha、有峰が2.26~2.50ton/haであった。これらの値は斎藤（1981）が示した日本の平均値（2.86±0.60）から大きく離れた値ではなかった。ほとんど結実しなかった2004年の美女平1の落葉量は2.30ton/haで、2005年は1ton/haも増加してた。しかし、美女平2では2004年（2.09ton/ha）よりも、0.44ton/haも減少していた。この傾向は河田・丸山（1986）や森（1978）が、指摘したような傾向ではなく、Kakubari（1977）が苗場のブナ林で示したような曖昧な結果と同じであった。

これらの落葉量と結実量との間には統計的に有意な相関（ $r = -0.371$ ）は認められなかったが、結実量が増加すると落葉量が減少する傾向が示唆された。

美女平1と2の葉面積の階級別分布を図2に示した。美女平1の最頻階級は、2004年が1600mm²であったが、2005年は1000mm²と2004年より小さい階級であった。同様に美女平2の最頻階級も、2004年が1400mm²であったが、2005年は800mm²と2004年より小さい階級であった。1000mm²以下の小型の葉の割合は、美女平1の2005年（38.3%）は2004年（28.3%）より10%も大きく、美女平2でも2005年（56.7%）は2004年（25.8%）より30%以上も大きい値であった。2000mm²を越える大型の葉の割合は、美女平1の2005年（5.0%）は2004年（9.2%）

より小さく、美女平2でも2005年(6.7%)は2004年(14.2%)より小さい値であった。このことは、同じ林分を構成する木が、結実年には小形の葉を凶作年より多く着け、大形の葉を凶作年よりも少なく着けることを示唆している。

2005年に美女平1のリタートラップに入った落葉の平均葉面積は1191mm²で、2004年の値(1228mm²)より小さかった。同様に美女平2の値も2005年の平均値は1032mm²で、2004年の値(1360mm²)であつた。美女平1における2004年と2005年の平均値の間には、統計的に有意な差は認められなかつたが、美女平2では統計的に有意な差が認められた。

菊池(1968)は福島県御前山で、種子豊作年に密に着果した枝の葉は、着果していない枝の葉よりも形が小さいことを指摘している。葉の長さに着目して差があることを述べている。今回の結果は、林分全体としても、豊作年には小形の葉が多くなることを示している。

2005年の3つの林分の落果量と平均葉面積の関係を図3に示した。結果落果量と平均葉面積との間には、負の相関関係が認められ、落果量が増えると葉面積が減少する傾向($r = -0.471$)を示した。同様に2005年の3つの林分の落果量と葉面積1000mm²以下の割合との関係を図4に示した。落果量が増えると小形葉の割合が増加する傾向($r = 0.630$)が認められた。

豊作年には多量の結実するため、樹体内の栄養を消耗する(橋詰, 1991)ことにより、葉のサイズが小さくなる現象や葉の黄化が生じていると考えられる。Hiura et al. (1996)は豊作年の結実シート内で栄養生長と繁殖生長とのトレードオフが働いていることを指摘している。今回の調査結果は、林分単位でも栄養生長と繁殖生長とのトレードオフが生じていることを示唆する。枝ごとに行われている栄養器官への投資と生殖器官への投資の調節の総合した結果が、林分の落葉量や平均葉面積に反映されていると考えられる。

引用文献

- 萩原信介. 1977. ブナに見られる葉面積のクラインについて. 種生物学研究1: 39-5.
- 橋詰隼人. 1991. ブナ林の生理・生態pp.55-56. in 「ブナ林の自然環境と保全」村井宏ら編. ソフトサイエンス社. 東京.
- 日浦勉. 1993. ブナの樹形の地理変異. 北海道の林木育種, 36(1): 16-19.
- Hiura, T., Koyama H. & Igarashi T. 1996. Negative trend between seed size and adult size throughout the geographical range of *Fagus crenata*. *Ecoscience* 3:
- Kakubari, Y. 1977. Beech forests in the Naeba Mts. (II) Distribution of primary productivity along altitudinal gradient. "Primary productivity of Japanese forests" (ed. Shidei, T. & Kira, T.), JIBP Synthesis, 16: 201-212. University of Tokyo Press. Tokyo.
- 河田弘・丸山幸平. 1986. ブナ天然林の結実がリターフォール量及びそのよう分量に及ぼす影響. 日生態会誌, 36: 3-10.
- 菊池捷治郎. 1968. ブナ林の結実に関する天然更新論的研究. 山形大学紀要(農) 5(3): 221-306.
- 小池孝良・田淵隆一・藤村好子・高橋邦秀・弓場譲・長坂寿俊・河野耕藏. 1990. 夏期における国産ブナの光合成特性. 日本林学会北海道支部論文集38: 23-25.
- 小山泰弘・八木橋勉・右田千春・田中信行. 2002. 甲信越地域におけるブナ葉面積の地理的変異. 森林立地, 44(1): 31-33.
- 斎藤秀樹. 1981. 森林におけるリターフォール研究資料. 京都府立大農演報, 25: 78-79.
- 佐藤卓・平内好子・松村勉. 1995. 瀬戸蔵山ブナ林の森林構造と土壤動物. 富山市科学文化センター研究報告, 18: 19-29.
- 佐藤卓. 2006. 2005年全国ブナ結実状況. 富山の生物, 44: 21-26.
- 森麻須夫. 1978. 種子の豊凶がブナ天然林の現存量と生長量に及ぼす影響. 日林東北支誌, 27: 86-87.
- 野外教材研究委員会. 1991. 有峰のブナ林について. 富山県高等学校教育研究会生物部会報. 14: 15-31.

2005年全国ブナ結実状況

佐藤 卓

富山県立上市高等学校 〒930-0424 富山県上市町齊神新444

In 2005, the fruit bearing of beech (*Fagus crenata*) in Japan

Takashi Sato

Kamiichi High School, Sainokamishin 444, Kamiichi-machi, Toyama, 930-0424 Japan

In 2005, the fruit bearing of beech (*Fagus crenata*) in Japan was investigated by a questionnaire. Sixty seven answers were received and forty seven stands had been bearing fruits. The stands bearing fruits are located in Japan Sea side of Honshu and Tohoku, a part of Chuubu in Pacific side of Honshu. Masting stands (proportion of fruits bearing tree in a stand => 80%) were recognized thirty six stands and it was 54% in all. It was mast year in Japan Sea side area of Japan.

2004年は北陸地方を中心に、ツキノワグマが人里に現れて、人を襲う被害がでた。しかし、2005年は、富山県自然保護課のホームページに掲載されたクマの目撃件数は、昨年に比べてかなり少ない数になっている。

ツキノワグマの人里への出没とブナ・ミズナラの結実変動の関係は、多くの研究者(長井, 1998; 斎藤, 1999; 斎藤・岡, 2003; 谷口・尾崎, 2003,)により報告されているが、クマの行動学的な研究との連携が必要とされている。ブナ科植物の果実の落下状況についての研究は前田(1988)や橋詰(1991)、梶ら(2001)によって行われ、全国的に豊凶が同調する傾向を示すこともあるが、地域によって差のあることも指摘されている。また、ブナが結実した年には、落葉量や葉のサイズの変動があることが知られている(菊池, 1968)。

全国的な視野でブナの結実状況を明らかにする研究を継続的に行うことにより、結実周期と地域同調の問題や、日本海側と太平洋側におけるブナの生態の違いについて考察することができると考えられる。また、ツキノワグマの人里への出没との関連を考察するための基礎資料として、重要であると思われる所以、調査し報告することにした。

調査方法

2005年のブナの豊凶について、野外教材研究委員会(1994)の方法に従って、アンケート調査を行った。調査項目は①調査日、②調査地点の地名、③調査地点の標高、④調査地のブナの平均胸高直径、⑤結実可能木(胸高直径30cm以上を目安)10本あたりの結実本数、⑥過去の結実状況の6項目である。また、果実や殻斗の落下数や果実の成熟度合いや虫食いの様子を任意に報告いただいた。

アンケートに回答いただいた多くのみなさんへ感謝いたします。

結果および考察

アンケートの回答は31名の方から得られ、調査林分は67ヶ所であった。回答のあったブナ林分は北海道が1ヶ所、東北地方が10ヶ所、関東地方が10ヶ所、北陸が16ヶ所、中部が11ヶ所、関西地方が8ヶ所、中国地方が5ヶ所、四国地方が4ヶ所、九州地方が2ヶ所であった。これらの調査林分の分布は、日本におけるブナの分布地域の大部分をカバーしていた。

アンケート調査の結果を表1と図1に示した。2005年に結実が観察されなかった調査林分は太平洋側の関東7ヶ所、中部2ヶ所、関西3ヶ所、