

ブナ科3種の堅果の豊凶予測

—雄花序落下数および着果度と堅果生産数の関係—

小谷二郎

要旨 : コナラ・ミズナラ・ブナの雄花序の落下数と堅果の着果度から、堅果の豊凶予測を試みた。コナラ・ミズナラでの雄花序数または着果度と成熟堅果数の関係は 2005 年と 2006 年で大きな差はみられなかった。2005 年のブナでは、雄花序数と健全堅果数の関係はみられたものの、着果度は上位のランクに偏ったために、両者の間で関係がみられなかった。コナラやミズナラでは雄花序数と着果度は、標高による偏りがみられることから、豊凶予測を行う場合は、なるべく広範囲で調査する必要がある。成熟堅果の落下数から豊凶区分を行い、雄花序数や着果度からの関係式による推定を試みた。

キーワード : ブナ科3種、雄花序落下数、着果度、堅果生産数、豊凶予測

I はじめに

2004 年と 2006 年に、ニホンツキノワグマ（以下、クマ）が人里周辺に大量出没し、大きな問題となった。クマの人里周辺への出没は、奥山での餌不足による行動範囲の広がりが原因と考えられる（大井、2004）。したがって、主要な餌資源であるブナ科堅果の豊凶を事前に予測することで、人里への異常出没の兆候を察知する必要がある。クマの異常出没は、堅果の成熟期（9月）に起きる（大井、2004）ことから、その前に、堅果の豊凶を予測しなければならない。豊凶は、樹冠を双眼鏡で観察して着果状況を観察する方法が直接的で簡単なので、広範囲の調査に適していると考えられる。しかし、ナラ類の堅果は8~9月にならなければ発達しない（橋詰・尾崎、1979）ため、異常出没までの調査期間がかなり制約されることになる。したがって、もう少し早い時期での予測も加えることで、確実性の高い情報を出す必要がある。堅果の発達前での予測方法として、少ない労力で箇所数を稼ぐために、雄花序の落下数を把握することが有効と考えられる。雄花序落下数と堅果生産数との関係が、これまでもコナラ（小谷、1990）で報告され、雄花序落下数が多い場所ほど堅果生産数が多い傾向にある。

そこで、ブナ・ミズナラ・コナラの3種で、雄花序落下数と着果度を堅果生産数と比較して、豊凶予測の可能性を検証した。

II 調査地および調査方法

1 調査地

調査は、石川県加賀地方（金沢市・白山市・小松市・能美市・加賀市）で行った。ただし、ブナは能登地方（津幡町、宝達志水町、中能登町、輪島市、珠洲市）でも調査を行った。標高は、コナラが 20~500m、ミズナラが 170~1050m、ブナが 230~1280m の範囲である。調査箇所数は、コナラが 40 箇所（2005 年：29 箇所、2006 年：33 箇所）、ミズナラが 46 箇所（2005 年：34 箇所、2006 年：31 箇所）、ブナが 25 箇所である。対象としたのは、なるべく 0.1ha 以上のまとまりのある林分で、概ね林齢 40 年生以上（胸高直径 15cm 以上）とした。しかしながら、ミズナラは集団枯損被害地が多いため、林道沿線に点状に分布している立木を対象とした場所もある。

2 調査方法

雄花序の落下数調査は、標高による落下時期のずれがあるため、5月10日から6月20日までの1ヶ月間で行った。調査は、50cm 四方の枠を5箇所林床に設置して、その中の雄花序の本数をカウントする方法で行い、 m^2 当たり換算してその平均値を林分当たりの雄花序の落下数とした。設置箇所は、適当な間隔を保つようにランダムに選んだが、林縁のある林分では、林縁から約 5 m 間隔で林内方向へ進むように設置した。

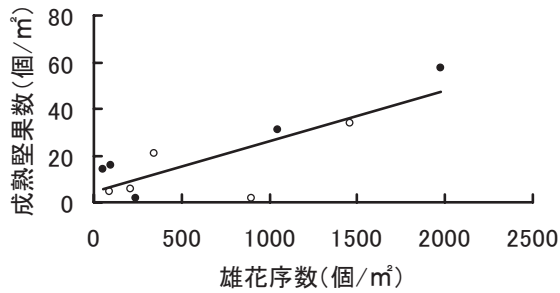


図-1 コナラの雄花序数と成熟堅果数の関係
● : 2005年、○ : 2006年、
 $y=0.0218x+4.612$, $r=0.819$, $n=10$, $p<0.01$

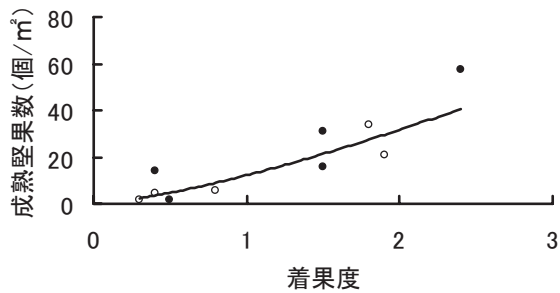


図-2 コナラの着果度と成熟堅果数の関係
● : 2005年、○ : 2006年、
 $y=12.254x^{1.3714}$, $r=0.848$, $n=10$, $p<0.001$

着果度は、8月15日から30日までの期間で行うことを基本としたが、堅果の発達状況を見ながら場所によっては9月10日までの期間で行った。調査は、1林分当たり10本を対象として、双眼鏡(10倍)で着果状況を観察した。評価方法は、紙谷(1986)にしたがい、以下の0~4の5段階評価を行って、その平均値を林分当たりの着果度とした。

- 0 : 着果が認められない
- 1 : 樹冠の一部に疎に着果
- 2 : 樹冠の一部に密に着果
- 3 : 樹冠全体に疎に着果
- 4 : 樹冠全体に密に着果

また、堅果の落下量は、調査地のうち、コナラで5林分、ミズナラで10林分(2006年は3林分)、ブナで15林分(2006年は9林分)、リタートラップを1林分あたり5箇所設置して、落下数をカウントしてその平均値を林分当たりの落下量とした。トラップは、4~12月まで設置し9月までは1ヶ月置きに、それ以降は2週間おきに回収した。なお、コナラとミズナラの成熟堅果数のカウントは、着果度との関係を考慮し、虫害堅果も含

めて評価した。

III 結果

1 コナラの堅果生産量と雄花序数および着果度の関係

雄花序の落下数と堅果を含めた雌花序の落下数の関係は、両年とも有意な相関関係がみられた(2005年: $p<0.01$ 、2006年: $p<0.05$)。また、両年での分布には差が認められなかった(共分散分析、 $p>0.05$)。図-1に、両年を込みにした雄花序数と成熟堅果数の関係を示した。2006年では1ヶ所極端に成熟堅果の少ない場所があったため、有意な相関は得られなかったが、両年での分布はほぼ同じであった(共分散分析、 $p>0.05$)。関係式から、成熟堅果数は、雄花序1,000個/m²で約26個/m²と推定された。図-2に、同様に両年を

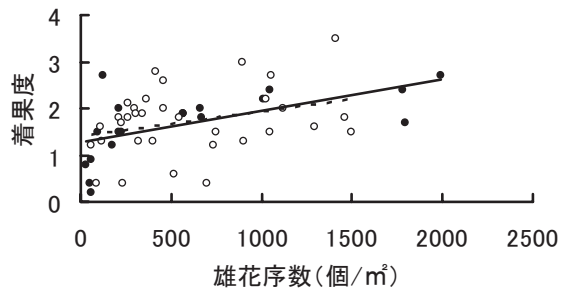


図-3 コナラの雄花序数と着果度の関係
● : 2005年
 $y=0.0007x+1.2747$, $r=0.611$, $n=20$, $p<0.01$
○ : 2006年
 $y=0.0005x+1.4123$, $r=0.332$, $n=33$, $p<0.05$

込みにした着果度と成熟堅果数の関係を示した。両年とも有意な相関関係が得られ($p<0.05$)、分布はほぼ同じであった(共分散分析、 $p>0.05$)。両年の関係式から、成熟堅果数は、着果度3で約55個/m²、着果度2で約32個/m²、着果度1で約12個/m²と推定された。

広域調査での雄花序数および着果度とも標高との間に2次曲線で近似される相関関係がみとめられ、標高300m前後でピークがみられた。雄花序数と着果度の関係は両年とも正の相関関係がみられた(図-3)。しかも、その関係は両年で差がなかった(共分散分析、 $p>0.05$)。

2 ミズナラの堅果生産量と雄花序数および着果度の関係

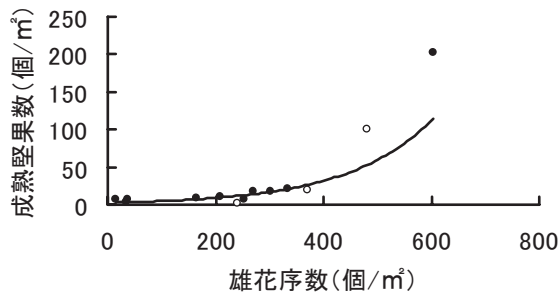


図-4 ミズナラの雄花序数と成熟堅果数の関係
● : 2005年、○ : 2006年、
 $y=2.5657e^{0.0063x}$, $r=0.805$, $n=13$, $p<0.001$

雄花序数と雌花序数の関係は、両年とも有意な相関関係がみられ (2005年: $p<0.001$ 、2006年: $p<0.05$)、両年での分布に差が認められなかった (共分散分析、 $p>0.05$)。図-4に、両年を込みにした雄花序数と成熟堅果数の関係を示した。2005年のみ有意な相関が得られた ($p<0.05$) が、両年の分布に差は認められなかった (共分散分析、 $p>0.05$)。関係式から、成熟堅果数は、雄花序数400個で約32個と推定された。図-5に、両年を込みにした着果度と成熟堅果数の関係を示した。こちらでも、2005年のみ有意な相関が得られ ($p<0.05$)、両年の分布に差はみられなかった (共分散分析、 $p>0.05$)。関係式から、成熟堅果数は、着果度3で約62個/m²、着果度2で約28個/m²、

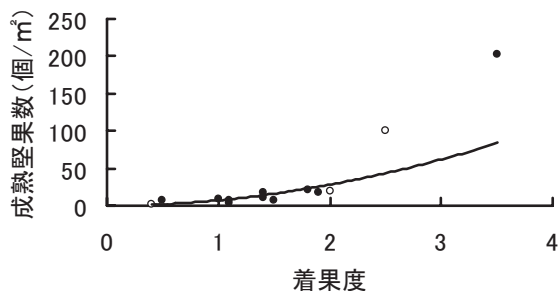


図-5 ミズナラの着果度と成熟堅果数の関係
● : 2005年、○ : 2006年、
 $y=7.2547x^{1.9517}$, $r=0.863$, $n=13$, $p<0.001$

着果度1で約7個/m²と推定された。

広域調査での雄花序数および着果度調査では、2006年の着果度を除き標高との間に2次曲線で近似される相関関係がみられ、2005年は高標高ほど増加する傾向にあったのに対し、2006年の雄花序数は標高とともに減少する傾向がみられた。雄花序数と着果度の関係は両年とも正の相関関係がみられた (図-6)。また、その関係は両年で差が

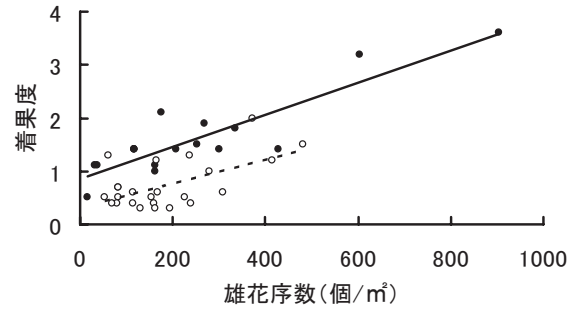


図-6 ミズナラの雄花序数と着果度の関係
● : 2005年
 $y=0.0003x+0.8529$, $r=0.886$, $n=17$, $p<0.001$
○ : 2006年
 $y=0.0023x+0.3078$, $r=0.591$, $n=24$, $p<0.01$

みられた (共分散分析、 $p<0.05$)。

3 ブナでの堅果生産量と雄花序数および着果度の関係

2006年では、雄花序の落下数および着果度はどの調査地も0であったので、2005年のみの解析結果を示す。雄花序数と雌花序数の間に、有意な相関関係がみられた ($p<0.001$)。雄花序数と成熟堅果数の間にも有意な相関関係が認められた (図-7、 $p<0.01$)。この関係式から、成熟堅果数は雄花序1,000個に対して約315個と推定された。着果度は、すべての林分で3.5~4と偏りが著しかったため、着果度と成熟堅果数の間に相関関係はみられなかった (図-8)。

広域調査での雄花序落下数および着果度とも標高との間に相関関係はみられなかった ($p>0.05$)。また、雄花序数と着果度の間にも有意な関係はみられなかった。

IV 考察

成熟したコナラ林 (40年生以上) での健全堅果は、50個/m²以上の年は5年間に1回 (小谷、

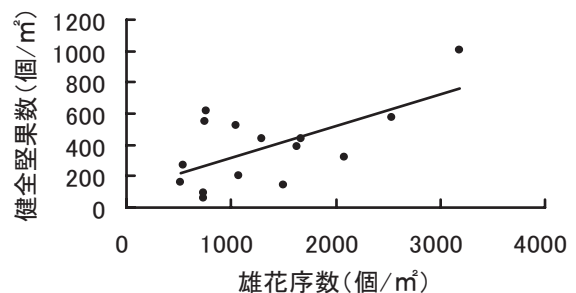


図-7 ブナの雄花序数と健全堅果数の関係
●2005年、
 $y=0.2058x+109.46$, $r=0.638$, $n=15$, $p<0.01$

1990 ; 1992 ; Mutsuda, 1982)、8年間に1回ないし2回(橋詰、1987a)、10年間に2回(甲斐、1987)という報告がある。また、いくつかの報告は10個/m²前後またはそれ以下を凶作年に、20個/m²前後を並作年としている(Mutsuda, 1982; 橋詰、1987; 甲斐、1987)。そして、これらのほとんどの報告で時々0個/m²ないし1個/m²にも満たない年がある。したがって、ここでは50個/m²以上を大豊作、30~50個/m²を豊作、10~30個/m²を並作、1~10個/m²を凶作、1個/m²未満を大凶作と定義する。ミズナラについても、これまでの報告(今田、1962; Kanazawa, 1975; 桜井ら、1988; 田中ら、1989)から、ほぼ同じ定義を用いても良いと判断される。ブナでは、24年間に6回程度豊作年があり、多い年には健全堅果は283~322個/m²落下し、成熟堅果は並作年には100個/m²、凶作年には10個/m²、大凶作年には0個/m²という報告(橋詰、2006)がある。これらから、300個/m²以上を大豊作、100~300個/m²を豊作、10~100個/m²を並作、1~10個/m²を凶作、そして1個/m²未満を大凶作と定義する。これらの基準にしたがって、雄花序数および着果度から豊凶予測が可能と考えられる。

2005年および2006年の調査結果から、3樹種とも、雄花序数と堅果数の間に有意な関係が認められた(図-1、4、7)ことから、この関係式を使って豊凶を予測することが可能と判断される。一方、着果度と堅果数の関係は、コナラとミズナラでは認められた(図-2、5)が、ブナでは認められなかった(図-8)。これは、ブナが大豊作年(2005年)と大凶作年(2006年)に該当したため、着果度の偏りが著しかったためである。着果度調査は、観察者による個人差が大きいと思われるので、堅果数との関係とは切り離して評価すべきであろう。したがって、今回用いた評価方法から、一定の基準(たとえば、3.1以上を大豊作、2.1~3.0を豊作、1.1~2.0を並作、0.1~1.0を凶作、0.1未満を大凶作)を設けて、関係式が得られれば随時修正していく評価方法を取ることを提唱したい。また、コナラ・ミズナラでは、雄花序数または着果度と成熟堅果数の関係は、2005年と2006年で大きな差がみられなかった(図-1、2、4、5)ことから、調査結果を毎年累積することで予測制度が高まる可能性も示唆される。

コナラとミズナラでは、雄花序落下数と着果度

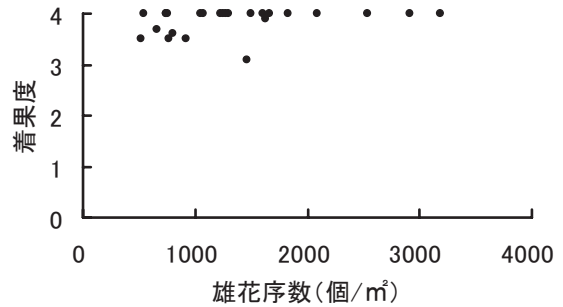


図-8 ブナの雄花序数と着果度の関係
(●2005年)

の標高による偏りが認められる場合あったことから、調査範囲はなるべく広く取ることが重要である。また、コナラは、雄花序数と着果度の関係が両年でほぼ同じであった(図-3)のに対し、ミズナラでは両年で傾向が異なった(図-6)。堅果の発達は、夏場の気象条件などで変化する可能性がある(橋詰、1987b)ので、雄花序の落下数だけで豊凶を即断することは危険と思われる。

以上のことから、手順として、春に雄花序の落下数を調査し大まかな傾向を把握し、8月に入ってから着果度調査を行い、最終的な豊凶判断を下すべきと考えられる。

引用文献

- 今田盛生(1972) ミズナラの構造材林作業法に関する研究. 九大演習林報 45 : 81-225.
- 橋詰隼人(1987a) コナラ二次林における種子生産. 広葉樹研究 4 : 19-27.
- 橋詰隼人(1987b) 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 : 217-290.
- 橋詰隼人(2006) 大山・蒜山のブナ林—その変遷・生態と森づくり—. 216pp、今井書店、鳥取.
- 橋詰隼人・尾崎栄一(1979) クヌギおよびコナラの果実の発達と成熟. 鳥大農研報 31 : 189-195.
- 甲斐重貴(1987) 暖帯性落葉広葉樹林の特性と施業に関する研究(VII)—コナラ林の種子生産—. 98回日林論 : 87-90.
- 紙谷智彦(1986) 豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究(III) 平均胸高直径の異なるブナ二次林6林分における種子生産. 日林誌 68 : 447-453.
- Kanazawa Y. (1975) Production, dispersal and germination of acorn in natural stand of

Quercus crispula—A preliminary report—.

J. Jap. For. Soc. 57: 209—214.

小谷二郎 (1991) コナラ二次林における雄花および堅果生産. 102 回日林論 : 455—456.

小谷二郎 (1992) 有用広葉樹の育成に関する試験 (10). 石川県林業試験場業務報告 30 : 17—21.

Matsuda K. (1982) Studies on the early phase of the regeneration of a Konara oak (*Quercus serrata* Thunb.) secondary forest. I . Development and premature abscissions of Konara oak acorns. Jap. J. Ecol. 32: 293—302.

大井 徹 (2004) 獣たちの森. (日本の森林／多様性の生物学シリーズ③)、244pp、東海大学出版会、東京.

桜井尚武・斎藤勝郎・大住克博 (1988) 母樹保残法による天然更新技術の開発 (東北多雪地帯). (ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発、148pp、農林水産技術会議事務局研究成果 206). 17—23.

田中 修・紙谷智彦・丸山幸平 (1989) ミズナラ二次林の堅果生産能力と薪炭林の伐採周期からみた実生更新の可能性. 日林誌 71 : 26—30.