

山形版ブナ豊凶予測手法の開発

- 2013 年の結実状況で検証する -

山形大学農学部 4 年 ○東澤 春菜
山形県環境科学研究センター 専門研究員 佐藤 充

1. はじめに

ブナの更新促進や野生動物管理には同種の豊凶予測が有効である。北海道では、既に予測技術が確立しており(八坂ら、2001; 八坂、2008; 小山、2008)、これによると豊作になる条件は、当年の雌花開花数が500個/m²以上(以下、第一条件と呼ぶ)で、かつその前年比が20以上であることとされる(同じく、第二条件)。

山形県においても、上記の結実条件(以下、北海道版条件とする)に基づいて県内の予測を実施・公表している。しかし、山形の気象条件や天敵密度は北海道のそれと異なるので、豊作条件にも違いがあってもおかしくない。これについて松井ら(2009)は、新たに山形版の結実条件を提案した(以下、山形版条件とする)。これによると、豊作の第一条件としては350個/m²以上の開花、第二条件として前年比10以上としている(90~350個/m²で並作、90個/m²以下で凶作)。すなわち、山形版条件の方が開花数と前年比ともに低い値でも豊作になるとした。もし、この提案が妥当ならば、山形県の作柄を北海道版の条件に基づき予測をすると、数少ない豊作を誤って予測してしまう機会も生じうる。

2013年は、県内の結実に地域差が生じ、豊作あるいは並作に至った地域と凶作に終わった地域に分かれたので、松井ら(2009)が提示した条件の適否を検証するのに適した年であったと言える。そこで、2009年以降の開花・結実データも新たに加えて、山形版予測で示した条件の妥当性を再確認するとともに、2013年の作柄に適用してその有効性を検証した。

2. 調査地と方法

(1) 調査地概況とトラップの設置

2003年~2013年に、山形県内19ヵ所のブナ林においてシードトラップを設置し、開花雌花数、虫害数、健全種子数およびシイナを数えた。ただし、場所と年により未調査の場合があり、解析に使用できたのは全部で158ケースであった。また、本研究では松井ら(2009)に準じて、200個/m²以上の健全種子が落下した年を豊作年とし、50個/m²以上200個/m²未満の年を並作年、50個/m²未満の年を凶作年と定義した。

(2) 開花数の前年比と虫害率・結実率との関係

各調査地の開花数、虫害数および健全種子数のデータから、松井ら(2009)が示した山形版の第一条件(350個/m²以上の開花)および第二条件(開花数の前年比が10倍以上)の妥当性を検証した。第一条件の検証は、全データから豊作になる最低限度の開花数を350個/m²としたのが妥当かどうか、第二条件の検証としては、開花数の前年比と虫害率および結実率の関係から、前年比10の妥当性を調べた。虫害率および結実率は、各年の虫

害種子数及び健全種子数を開花数で除したものを百分率で表したものである。ただし、当年に開花数が1個/㎡未満および前年の開花数が0個/㎡の場合は除外して計算した(松井ら 2009)。最後に、これらの条件を各年のそれぞれの林分に当てはめて作柄を推定した場合の的中率を検討した。同様に、北海道版の予測条件に準じた推定もそれぞれの林分に対して行い、山形版と的中の程度を比較した。

3. 結果

(1) 山形県におけるブナの豊凶特性

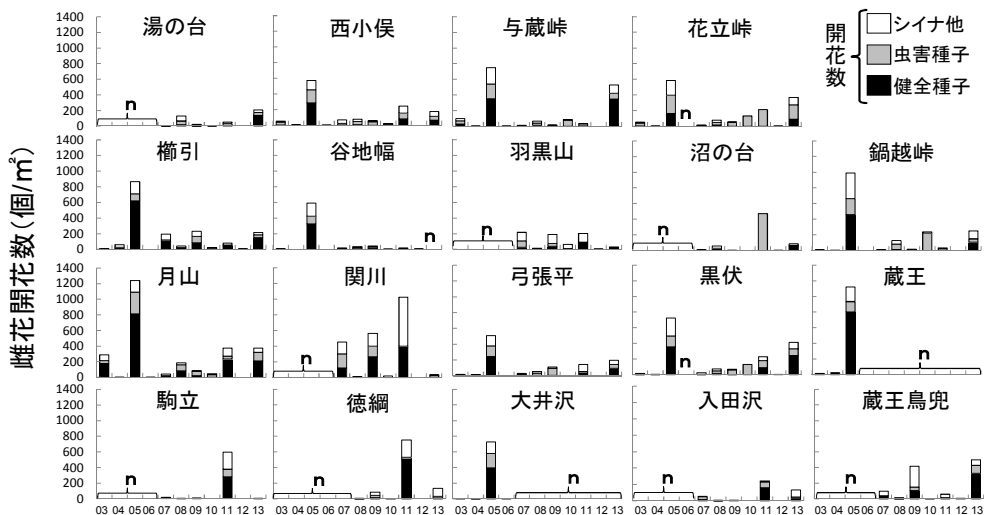


図-1. 各調査地の開花数の経年変化 nはデータが欠測した年を表す。

図-1に、各調査地における開花・結実結果を示す。2003年～2013年の11年間で全県域において健全種子数が200個/㎡を超えたのは2005年だけで、この時点で調査が行われていた11林分中10林分で豊作であった。また、2011年および2013年は、複数の調査地で結実年(豊作あるいは並作)となった一方で、凶作の場所も存在し、同一県内の地域間で作柄が異なる年であった。上記の2005、2011および2013年以外の年では、ほとんどの場所で凶作か一部に並作がみられた。

図-2に、全調査地の開花数と健全種子数の関係を示した。松井ら(2009)が提案した第一条件としての350個/㎡に注目すると、これを下回った場合はすべてにおいて健全種子が200個/㎡以下で、並作か凶作であった。逆に、豊作は350個/㎡の開花がみられた場合にのみ観察された。したがって、山形版の第一条件は必要条件として妥当であったと言える。

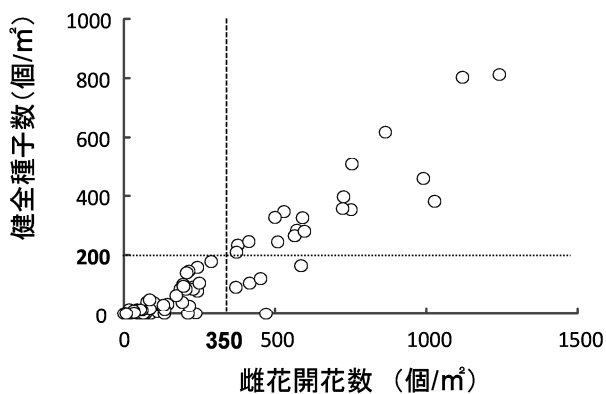


図-2. 開花数と健全種子数の関係

開花数の前年比と虫害率および結実率の関係を図-3に示した。全体的な傾向として前年比が10以下のときは虫害率が高く、結実率が低い傾向にあり、凶作の場合が多かつ

た。逆に、前年比が10以上では虫害率は低く、結実率が高い場合がみられ、豊作となったケースのほとんどは前年比10以上であった。したがって、第二条件についても松井ら

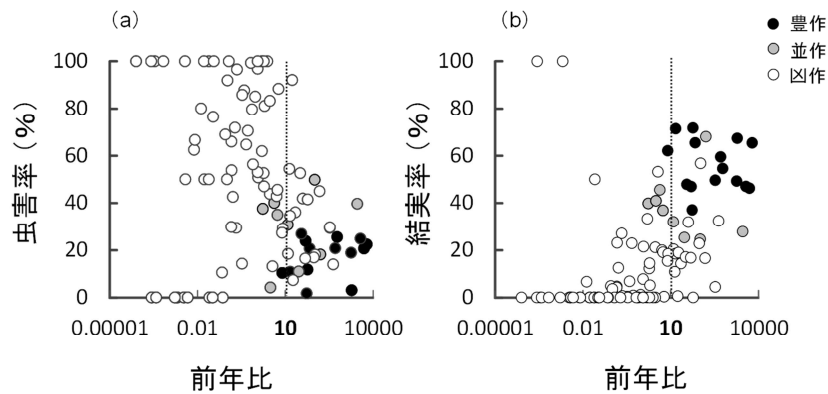


図-3. 開花数の前年比と虫害率(a)および結実率(b)の関係

(2009)の提案は妥当と言える。

ただし、開花数と前年比との関係では(図-4)、開花数 350 個/ m^2 以上ではほとんどの場合において前年比も10を超え、結果として豊作になっていた。つまり、山形県の場合では、第一条件を満たすと、ほぼ自動的に第二条件も満たすと言える。

(2) 山形版豊凶予測条件での検証

松井ら(2009)が提案した条件に従い、2003年～2013年までのすべての調査地における作柄を推定した結果、合計158回の推定の中で136回の作柄を推定することに成功していた(的中率=87.8%)。同様の推定を、北海道の豊凶予測条件(第一条件500個/ m^2 以上の開花と第二条件の前年比20以上)で作柄を推定した場合の的中率は86.1%であった。したがって、山形版と北海道版の予測を山形県のブナ林に適用した場合の精度はほぼ同等であった。ただし、実際の作柄が豊作であった場合に、その推定に成功した確率は山形版で100%であったのに対し、北海道版では73.7%であった。この違いが生じたのは、開花数が500個/ m^2 以下で350個/ m^2 以上であった場合に、北海道では第一条件が満た

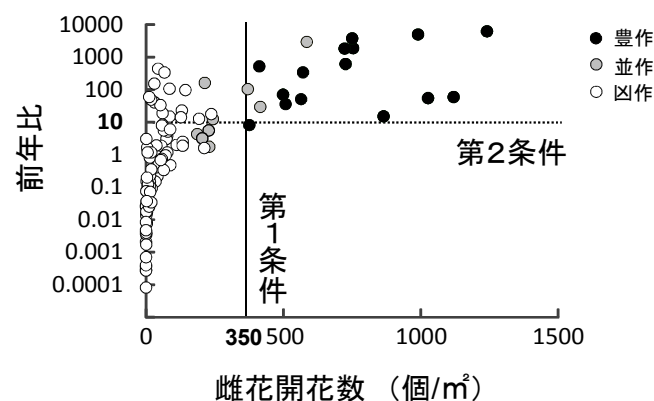


図-4. 開花数と開花の前年比の関係

されずに凶作と判定されたが、山形版では正しく豊作と推定したためである。特に、2013年の作柄的中率は、山形版が81.3%であるのに対して、北海道版は43.8%であったが、

この原因も、黒伏、月山および蔵王鳥兜で実際の作柄が豊作であったのを北海道版では誤って凶作と予測していたことによる（表-1）。

表-1. 2013年における山形版と北海道版の作柄予測の比較

調査地	実際の作柄	山形県版	北海道版
与蔵峠	豊作	豊作○	豊作○
黒伏	豊作	豊作○	凶作×
月山	豊作	豊作○	凶作×
蔵王鳥兜	豊作	豊作○	凶作×
西小俣	並作	並作○	凶作×
鍋越峠	並作	並作○	凶作×
弓張平	並作	並作○	凶作×
楡引	並作	並作○	凶作×
湯の台	並作	並作○	凶作×
花立峠	並作	豊作×	凶作×
羽黒山	凶作	凶作○	凶作○
関川	凶作	凶作○	凶作○
駒立	凶作	凶作○	凶作○
沼の台	凶作	凶作○	凶作○
入田沢	凶作	並作×	凶作○
徳綱	凶作	並作×	凶作○

予測と実際の作柄が一致した場合は○、一致しなかった場合に×とした。

4. 考察

山形県では、松井ら(2009)が指摘したように、開花数 350 個/m²以上かつ前年比 10 以上で豊作になる確率が高かった。すなわち、北海道版が示した第一条件、第二条件よりも低い値で豊作になりえることが分かった。この理由として、日本海型の豪雪環境では、主要な食害昆虫であるブナヒメシンクイの密度が少ないことが考えられる（鎌田、2001；Homma *et al.*、1999）。

北海道版と山形版の予測の的中率はともに 85%以上と高く、ほぼ同等の成績であった。しかし、350~500 個/m²の開花があった場合には、北海道の条件を適用すると豊作を凶作と予測してしまう恐れがある。このため、11 年間の調査期間中に実際に豊作となった際の予測は、北海道版より山形版の条件に基づいた方が的中率は高かった。特に、2013 年のように県内の地域間で作柄が分かれた年には、北海道版が豊作を的中できていないケースが生じていた。

さらに、図-4 で明らかになったように、山形県では第一条件を満たすと第二条件もほぼ自動的に満たしていたので、開花量の推定のみで豊凶を予測できることになる。このことは、北海道版の予測手法が当年と翌年の連年開花量を調べなければならないのに対して、山形版では翌年の開花数を推定するだけで予測できることを意味している。つまり、北海道版では開花数の推定のために予め目的の林分を定めてシートトラップを設置しなければならないのに対し、山形版の予測では翌年の開花数を推定のために任意の場所でシュートの採取と花芽率の集計をするだけでよく、シートトラップを必要としない。このような簡便性は、実際の作業の煩雑さを縮減するのに貢献するだろう。以上のように、山形県においては、松井ら(2009)による山形版の条件に従って予測をした方

が、豊作を的中させる精度、簡便さの両面においてより優れていると考えられる。

東北地方のブナの豊凶予測手法が構築できれば、下種更新によりスギ林の混交林化を図る際にも、ブナの更新が見込める豊作年に地表処理を合わせて実施できる。また、ブナの結実との相関が指摘されているツキノワグマの行動を把握する際にも役に立つであろう (Oka *et al.*、 2004)。

引用文献

- Homma, K., Akashi, N., Abe, T., Hasegawa, M., Harada, K., Hirabuki, Y., Irie, K., Kaji, M., Miguhi, H., Mizoguchi, N., Mizunaga, H., Nakashizuka, T., Natsume, S., Niiyama, K., Ohkubo, T., Sawada, S., Sugita, H., Takatsuki, S. and Yamanaka, N. (1999) Geographical variation in the early regeneration process of Siebold's beech (*Fagus crenata* Blume) in Japan. *Plant Ecology* 140 : 129 - 138.
- 鎌田直人 (2001) 変動する資源を利用する群集の共存機構 - 種子食性昆虫群集 - . (群集生態学の現在, 佐藤宏明・山本智子・安田弘法編著, 京都大学学術出版会, 京都). 169 - 186.
- 小山浩正 (2008) 豊凶予測の発展型 - どこでもできる予測手法 - (ブナ林再生の応用生態学, 寺澤和彦・小山浩正編著, 文一総合出版, 東京). 127-160.
- 松井太郎・小山浩正・伊藤聡・高橋教夫 (2009) 山形県のブナ林における豊凶予測手法の適用と改良の可能性. *森林立地* 51:49-55.
- Oka, T., Miura, S., Masaki, T., Suzuki, W., Osumi, K. and Saitou, S. (2004) Relationship between changes in beechnut production and Asiatic black bears in northern Japan. *Journal of Wildlife Management* 68: 979-986.
- 八坂通泰・小山浩正・寺澤和彦・今 博計 (2001) 冬芽調査によるブナの結実予測手法. *日本林学会誌* 83: 322 - 327.
- 八坂通泰 (2008) ブナの結実予測技術-その開発と利用-(ブナ林再生の応用生態学, 寺澤和彦・小山浩正編著, 文一総合出版, 東京). 105 - 125.