

新しいブナの豊凶予測

- 2年後の凶作を予測する -

小山浩正*・寺澤和彦*・八坂通泰**

ブナ林の結実量は豊凶性が激しく、凶作年には充実したタネ（堅果）がほとんど出来ません。このような年に、かき起こしなどの更新補助作業をしても成功する見込みは低いと思われます。しかも、豊凶は不定期なので、今年が凶作でも来年が豊作になるとは限らず、ましてやもっと先の年の結実など想像もできないものでした。

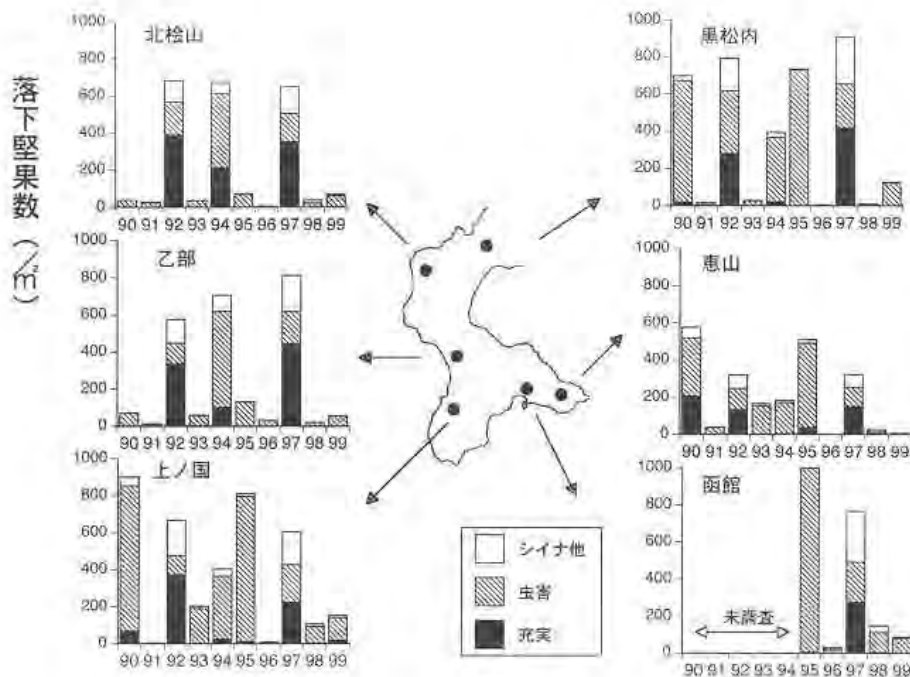


図 - 1 各調査地における開花・結実の年次推移
落下堅果数 / m² (未熟雌花序数 × 2 + 堅果数)

もし、豊凶をあらかじめ知ることができるようになれば、豊作年にあわせて集約的なかき起こしを実行することで、ブナの更新は無駄なく、もっと確実に成功するはずで

す。林業試験場では、1990年から道南地方のブナ林においてシードトラップによる開花・結実調査を続けています（図 - 1）。その結果、1年後の結実豊凶を予測する手法を開発し、1996年からは毎年予報を発表しています。この手法は比較的精度が高く、これまでの集計では80%以上の確率で的中しています（表 - 1）。

しかし、これよりもっと早い時点で予測することができれば、複数年にわたる長期的な施業計画の立案にも生かすことができます。そこで、さらに解析を進めた結果、少なくとも凶作については2年前から予測できることが分かりました。ここでは、その原理と手法について紹介します。凶作年を知ることは、

表 - 1 各地域の豊凶予測とその当否

地域	予測実効年 (予測された年)		
	1996('97)	1997('98)	1998('99)
北檜山	豊作	凶作	凶作
黒松内	並作 × (豊作)	凶作	凶作
乙部	凶作 (豊作)	凶作	凶作
函館	並作 × (豊作)	凶作	凶作
恵山	並作	凶作	凶作
上ノ国	豊作	凶作	凶作

的中率
15 / 18 ケース
(=83.3%)

× 予測当たり
○ 予測はずれ () は実際の結果

豊作年を予測することと同様に重要なことです。なぜならば、更新が成功する見込みの少ない時には、はじめから投資（施業の実行）を控えることで、費用対効果を高めることが期待できるからです。

これまでの豊凶予測手法

具体的な方法を説明する前に、まずブナ林の豊凶現象の実態と、すでに実績のある1年後の結実を予測する手法について簡単に説明します。この詳しい内容は、光珠内季報 105号にすでに掲載されていますが、その後もデータを蓄積したので、数値等に若干の補正があります。

ブナ林が秋に大量にタネを着けるためには、春に花がたくさん咲かなければならないのは当然です。豊作になるには少なくとも1㎡あたり250個以上の花が咲く必要があります（正確には、ブナには雄花序と雌花序がありますが、ここでは簡単のために、雌花序のことを花と呼ぶことにします。またひとつの雌花序が成熟すると2つのタネを作ります）。春の開花数は、前年の秋には推定することができます。ブナでは夏にはすでに次の年に開花する花の基（原基）が芽の中に作られて、秋にはこれが肉眼でも容易に確認

できるほど成長しています。この頃になると、花原基を含む芽（花芽）は外見からも識別できるので（写真 - 1）、下から樹冠を見上げただけでも、花芽の多少から、来年の開花量をだまかに把握できます。もっと細かく知りたい場合には、実際に、枝をサンプリングして総冬芽数における花芽の割合を百分率で割り出し、次の経験式に当てはめます。

$$\text{開花数 (個/㎡)} = 10.2 \times \text{花芽率} - 30.5 \quad \text{1式}$$

例えば、花芽率が28%を越えると、250個/㎡以上の大量開花になると推定されます。

しかし、たとえ大量に花が咲いてもそれだけでは豊作になるとは限りません。ブナヒメシンクイというガの幼虫がブナの花を好んで食べるために、せっかく咲いてもほとんどの花が食害されて凶作になることが頻繁に起こります。この虫による害がどの程度発生するのか分からないことが、予測を困難にしていた最大の障壁でした。しかし、調査の結果、虫害程度は前年の開花数に対する比率と関係があることが分かってきました。すなわち、前年に比べて少なくとも20倍以上は開花しなければ、虫害が発生してしまい、豊作にならないのです。

以上のことから、来年が豊作になるには、第1条件として来年の春に1㎡あたり250個以上の花が咲くこと、第2条件として、それが今年の20倍以上であることが必要で、どちらか一方でも満たされなければ、並作以下（ほとんどが凶作）になることが分かりました。このことを上ノ国のデータで確認してみましょう（図 - 2）。10年間で第1条件を満たしたのは4回ありましたが、そのうち95年は前年の94年にも比較的多くの開花があったので第2条件が満たされず、虫害のためタネはほとんど残りませんでした。

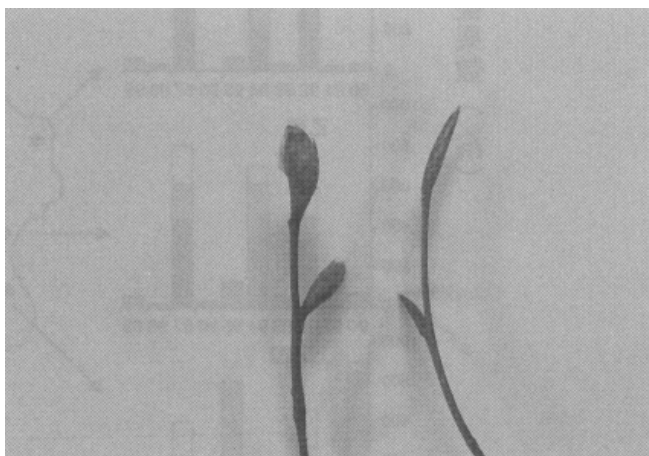


写真 - 1 サンプルしたブナの枝先の冬芽
左：花原基を含んだ花芽、右：花原基を含まない冬芽
左の花芽の方が太く大きいことが分かる。

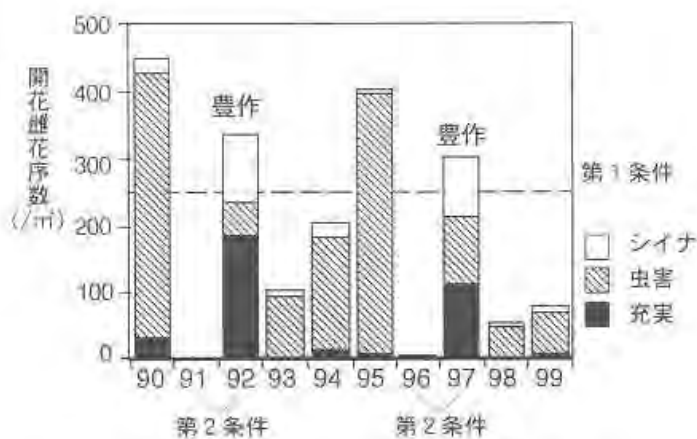


図 - 2 上ノ国町のブナ林の開花数の年次推移と結実状態

逆に92年と97年には、それぞれ前の年にほとんど開花していないので、第2条件も満たされて、豊作となっています。

したがって、来年の豊凶を予測するには、今年の開花量をシードトラップで春から調べておいて、秋に枝をサンプリングして来年の開花数を推定すれば、これらが上の2つの条件を満たすかどうかで判断できます。

きっかけとなった単純な疑問

上の豊凶予測をさらに発展させる際に、まず手始めとして、次のような単純な疑問から考えることにしました。すでに述べたように豊凶は前の年の20倍以上の花が咲くかどうか、鍵となっています。そこで、もう一度、図-2の上ノ国のブナ林のデータを見てみましょう。95年は1・あたり400個とかなり多くの花が咲いていましたが、前年(94年)も200個程度の開花があったために、前年度比としては20倍に遥かに届かず、凶作となっていました。ならば、もし95年に前年の20倍に相当する4000個以上の花が咲いたら豊作になったのでしょうか？理屈ではそうなりそうですが、現実には起こりえないことだと思われま。なぜならば、どんなに立派なブナ林でも無限大に花が咲くことはないからです。どこかに、これ以上咲けない上限数があるはずで。

そこで、これまでに集まった調査データを検討し直したのが図-3です。いままでに開花結実の調査をしたことのある7つの林分ごとに、各年度の開花数を縦軸にとってみました。途中の年度で調査を始めた、中断した所もあるので、林分によってデータ数が異なりますが、合計で51個のデータがあります。この図によれば、やはり開花量には林分間で共通の上限値があるようで、500個/m²以上の花が咲くことは、どの年のどの林分でもありませんでした。とても単純な解析ですが、ここから驚くべき(?)展開が始まります。

凶作になる理屈

上限値が500個/m²と決まれば、その1/20は25個/m²と自動的に求まります。逆に考えると、ある年に1m²当たり25個以上の花が咲いてしまうと、次の年にその20倍以上の開花はありえないこととなります。したがって、この場合は先述の第二条件が満たされないで、花が咲こうが咲くまいが必ず凶作になるだろうと考えられます。図中の黒丸は翌年が豊作になった場合を、そして白丸は凶作になった場合を示していますが、25個/m²の線より上には白丸しかありません。したがって、やはり25個/m²以上が咲くと翌年はすべて凶作になることが確かめられました。集計すると、51個のデータで、25個/m²以上の開花があったケースは32回でしたが、それらはすべて翌年は凶作となっていました(表-2)。では、逆に25個/m²未満の時には必ず豊作になるかといえば、残念ながらそうではなく、19ケースのうちで11回が豊作、8回が凶作となっています。したがって、花の数が25個/m²未満の時には、翌年の豊作と凶作は50%の確率ですが、少なくとも25個/m²以上の花が咲けば、次の年は間違いなく凶作であると結論できそうです。

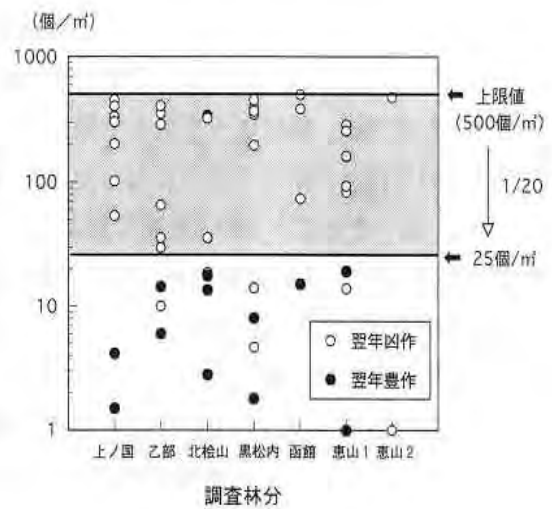


図-3 各調査林分における開花数

表-2 開花数と翌年の結実状況

当年開花数	翌年の結実状況		合計
	豊作	凶作	
25個/m ² 以上	0	32	32
25個/m ² 未満	11	8	19
合計	11	40	51

2年前に凶作を予測する

以上のことから、トラップなどで開花量を調べておけば、春には来年の秋の凶作が分かるのです。これまでの方法では、秋になってから予測していましたが、この方法によって、それよりも早い時点で、凶作についてはメドがつくようになったと言えます。

しかし、思いだして下さい。先述したように春の開花量は枝をサンプリングすれば前の年の秋には推定できるのです。1の経験式から花芽の割合が5.5%を越えると、翌年の開花量が25個/㎡以上になると推定されます。ですから、秋にサンプリングした枝に、冬芽の20個に1個以上の割合で花芽が見つければ、来年の春には25個/㎡以上の花が咲き、この結果、再来年（サンプリングから2年後）は凶作になると予測できます。したがって、この方法を採用すれば、2年後の凶作を予測できると言えるのです。

少しややこしいので、具体的な例でみてみましょう。1999年の秋に、私たちはいつものように枝のサンプリングをしました。この時点で冬芽を調べると、恵山町のブナ林では花芽率が50.9%でした。これを1式に当てはめると、2000年は488.7個/㎡の花が咲く計算になります。この値は25個/㎡よりも圧倒的に大きな値ですから、2年後の2001年は必ず凶作になると（1999年の時点で）予想できます。道南の他の地域も同様な傾向なので、残念ながら21世紀は凶作年から始まりそうです（ちなみに、2000年は恵山町など一部の地域のみで豊作を予測しています）。図-4に従来の1年後の豊凶予測と、今回の2年後の凶作予測をフローチャートにまとめました。

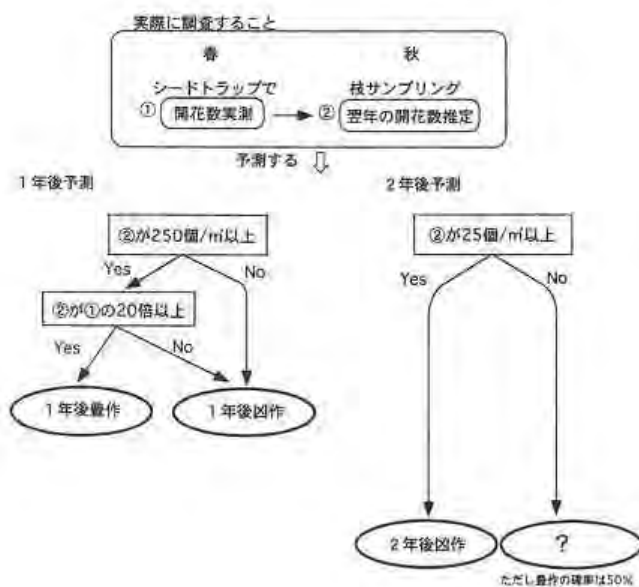


図-4 1年後の豊凶予測と2年後の凶作予測のフローチャート

凶作が早めに分かれれば？

樹木の豊凶予測は、天気予報と似ています。昨今の天気予報は今日、明日の近い将来であればかなり当たるようになりました。しかし一週間後あるいは一カ月後の予報となるとやや精度が落ちるのはしかたがありません。それでも、私たちはその情報を手がかりに予定を決めます。楽しみにしている週末の運動会も雨の予報ならば対策を考えるはずで。

同じように、ブナの豊凶予測も、予測をする時期が早いほど精度的な限界が生じます。1年後を予測する手法に比べて、今回紹介した2年後の予測手法では、豊作を当てることはできません（ただし、豊作確率50%ならば予測できます）。しかし、早い段階から少なくとも凶作になることが分かっているのならば、その年にあえてブナを目的としたかき起こしの予定を組む必要はないでしょう。また、タネを集めて苗木を生産する場合も、来年が豊作なのか、凶作なのか、さらに再来年も凶作になってしまうのかあらかじめ分かっていたら、タネ集めの準備や貯蔵しているタネの使い方、苗畑の育苗の年次計画なども立てやすくなり、最終的には苗木の安定的供給につながるでしょう。従来の1年前の豊凶予測と2年前からの凶作予測の情報を組み合わせて、いろいろな利用ができると考えられます。

なお、ブナの予測は、林業試験場のホームページ(<http://www.hfri.bibai.hokkaido.jp>)の道南支場のコーナーで常時公開しています。是非、ご参照ください。

(* 育林科・ * * 緑化樹センター生産技術科)