

リタートラップによるブナ・ミズナラの雄花序落下量と着果度調査の検証

八 神 徳 彦*¹・小 谷 二 郎*²

*¹石川県白山自然保護センター, *²石川県農林総合研究センター林業試験場

Verification of the survey on the fall amount of male inflorescences and on the fruiting intensity in *Fagus crenata* and *Quercus crispula* by litter trap

Tokuhiko YAGAMI*¹, Jiro KODANI*²

*¹*Hakusan Nature Conservation Center,*

*²*Ishikawa Agricultural and Forestry Research Center, Forestry Experiment Station*

はじめに

石川県では、ツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*; 以下、クマ) の出没を予測するため、2006年から春の雄花序落下量および夏の着果度調査を実施し、ブナ (*Fagus crenata*), ミズナラ (*Quercus crispula*), コナラ (*Quercus serrata*) の作柄を予測している (野上ほか, 2007; 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2015; 2016; 2017, 八神ほか, 2018; 2019; 2020; 2021; 2022)。これまで、ブナの凶作の年、もしくはブナとミズナラがともに凶作の年にクマの出没件数が増加した例が報告されており (谷口・尾崎, 2003; 水谷ほか, 2013; 八神ほか, 2021), 特にブナ、ミズナラの作柄を早い時期に正確に予測することは重要な課題である。しかしながら、樹木の開花結実時期はその年の気象条件によって異なることが予想され、雄花序落下量にしても着果度にしても、適切なタイミングに調査を実行しなければ、過大または過小評価となる危険性がある。そこで、ブナとミズナラについて2017年から2021年に、白山市白峰 (六万山) のミズナラ林 (標高990m) とブナ林 (標高1,170m) においてリタートラップを設けて、毎月落下した雄花序および堅果を採取して、両者の落下量の関係を解析し、雄花序落下量調査と着果度調査の関係性について検証を行った。

調査方法

リタートラップ (1 m×1 m) は両調査地に5か所ずつ原則として5月下旬から11月上旬に毎年同じ場所に設置し、毎月20日ごろ落下物を回収したが、台風などの被害を軽減するため月に数回収することもあった。トラップは風やクマに破壊された時もあり、落下物の回収が不可能な場合は、そのトラップのデータは欠測とした。落下物の集計は有効なトラップにおける落下物の平均落下量をその月の落下量として、5から11月の合計を年間の落下量とした。落下物は雄花序と、堅果は充実、未熟、虫食い、しいな、腐敗と品質別に分け、ブナは殻斗も併せて数えた。充実は堅果内の子葉が充実したクマの餌として価値の高いものとし、ミズナラの場合堅果が殻斗より半分以上出ているものとした。未熟は堅果が十分成長していないもので、ブナでは、1つの殻斗に2つの堅果が入っていることから、未熟殻斗の場合は殻斗の2倍を未熟堅果とした。虫食いは堅果に昆虫が穿孔し子葉をほぼ食べつくしたものとした。ブナでは穴の開いた堅果のほか、未熟うちに殻斗に穴が開いているものは殻斗の2倍を虫食いとした。ミズナラでは種子食性の昆虫が産卵していても子葉が十分ある場合は、クマの餌として有効と考え充実とした。また、小谷 (2008) に従い、ブナでは充実を健全堅果とし、ミズナラでは充実と虫食いを合わ

せたものを健全堅果とした。しいなは堅果の子葉がみられないものとし、腐敗は堅果の子葉が腐敗しているものとした。また、ブナは着果度で樹上の殻斗を観測することから殻斗の落下量も数えた。

両調査地において、8月下旬から9月上旬に着果度の計測を試みたが、充分目視できなかつた年は最寄りの調査地の計測値を用いた。最寄りの調査地は、ブナでは2018年と2020年に六万山南（標高1,070m）、ミズナラでは2018年と2020年が市ノ瀬岩屋俣中腹（標高980m）、2021年が六万山南（標高1,070m）のデータを用いた。雄花序落下量と着果度調査の作柄判断基準を表1、2に示す。

表1 雄花序落下量による作柄判断基準

(単位：個/m²)

樹種	大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作
ブナ	<30	30≦<200	200≦<900	900≦<1,700	1,700≦
ミズナラ	<50	50≦<200	200≦<300	300≦<500	500≦
コナラ	<50	50≦<200	200≦<1,000	1,000≦<1,900	1,900≦

(野上ほか, 2012による)

表2 着果度による作柄判断基準

樹種	大凶作	凶作	並作	豊作	大豊作
ブナ					
ミズナラ	<0.1	0.1≦<1.0	1.0≦<2.0	2.0≦<3.0	3.0≦≦4.0
コナラ					

(野上ほか, 2012による)

結果と考察

雄花序落下量調査と着果度調査による作柄の検証

ブナ

図1にブナのリタートラップで捕捉された雄花序と品質別堅果落下量の年変化を示した。雄花序落下量では、2020年が大凶作で、他の年は並作であった。小谷(2008)によれば、ブナの健全堅果を充実としており、健全堅果落下量は、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、1個/m²未満を大凶作と定義している。これによると2017年と2021年は並作で、2018年が凶作、2019年、2020年が大凶作だった。また、充実の多かった2017年と2021年では未熟やしいなも大きな割合を占めていた。一方2018年と2019年はほとんどが虫食いとなっており、充実はほとんど見られなかった。このため、ブナの雄花序落下量と健全堅果

落下量から推測する作柄は5か年のうち3回が同レベルであり、1ランク低下が1回、2ランク低下が1回であった(図2)。これらのことからブナは開花すれば結実はするものの、堅果が虫に食害されたり、健全に成熟できなくなるものもあり、雄花序落下量調査だけでは作柄を過大評価する可能性があると思われた。

また、着果度と健全堅果落下量から推測する作柄は5か年のうち4回が同レベル、1ランク低下が1回であり、ほぼ、着果度調査で作柄を評価できた。(図3)。

これらのことから、ブナは雄花序落下量調査では作柄の過大な評価を出すことも多いが、着果度調査でおおむね修正できることが分かった。さらに、着果度調査でも着果度の大きい年には過大に評価されることもあった。

ミズナラ

図4にミズナラのリタートラップで捕捉された雄花序と品質別堅果落下量の年変化を示した。雄花序落下量では、2017年、2018年は大豊作、2019年は大凶作、2020年は並作、2021年は豊作であった。小谷(2008)によれば、ミズナラの健全堅果を充実と虫食いを合わせたものとしており、健全堅果落下量は、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している。これによると2018年は大豊作、2019年は大凶作、2020年は並作と雄花序落下量と同様な作柄で結実しているが、2017年は凶作と3ランク低下し、2021年は並作と1ランク低下している(図5)。これらのことからミズナラでは、雄花序落下量調査だけでは作柄の過大評価をする可能性があった。

また、着果度と健全堅果落下量から推測する作柄は、わずかな値で2回1ランク低下と増加があったが大きな違いはなかった(図6)。

これらのことから、ミズナラは雄花序落下量調査では作柄の過大な評価を出すことも多いが、着果度調査でおおむね修正できることが分かった。

雄花序落下量調査時期の検討

ブナ

リタートラップの設置開始は、2017年から順に5月16日、5月1日、5月7日、5月1日、4月26日であり、ブナは設置時に2017年が開花していたほかは開花前であった。ブナのリタートラップにおける年

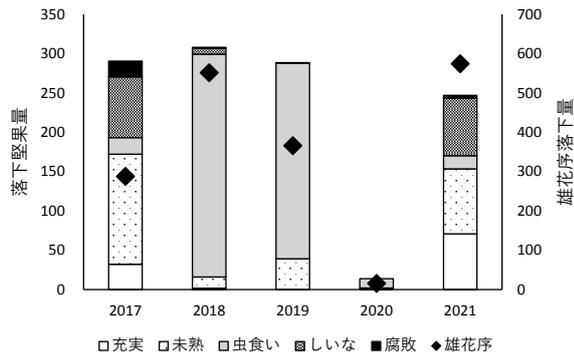


図1 雄花序と品質別堅果落下量の年変化（ブナ）

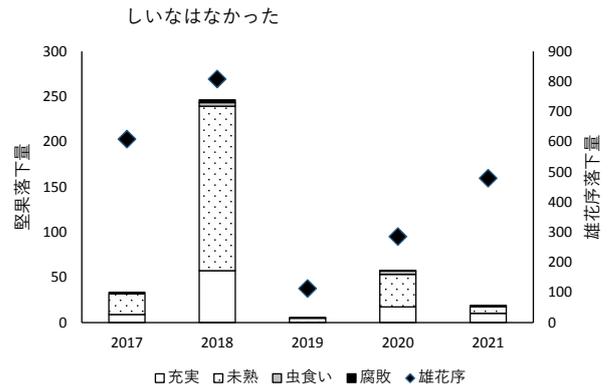


図4 雄花序と品質別堅果落下量の年変化（ミズナラ）

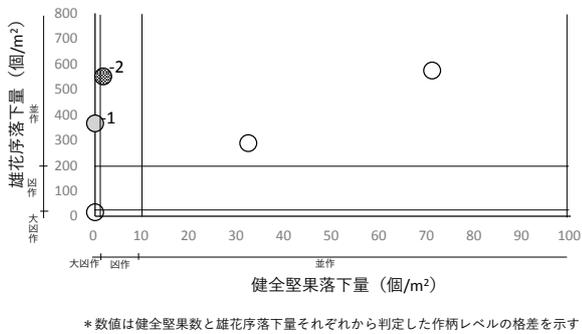


図2 年別の健全堅果落下量と雄花序落下量の関係と作柄レベルの差（ブナ）

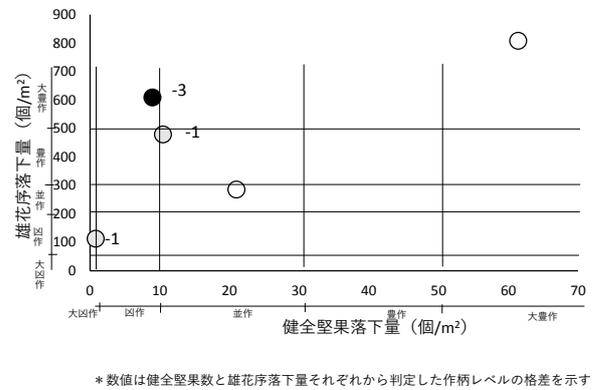


図5 年別の健全堅果落下量と着果度の関係と作柄レベルの差（ミズナラ）

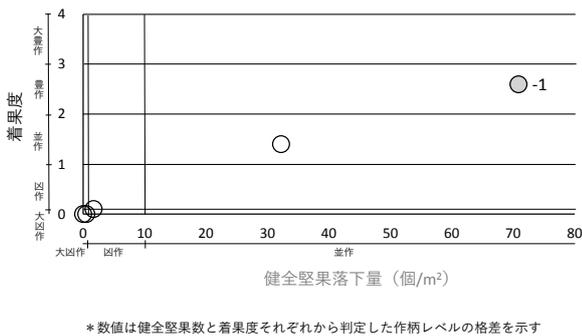


図3 年別の健全堅果落下量と着果度の関係と作柄レベルの差（ブナ）

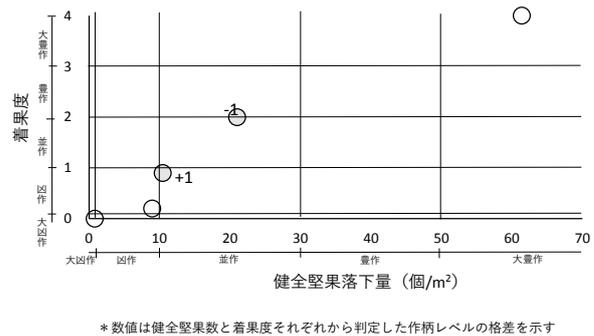


図6 年別の健全堅果落下量と着果度の関係と作柄レベルの差（ミズナラ）

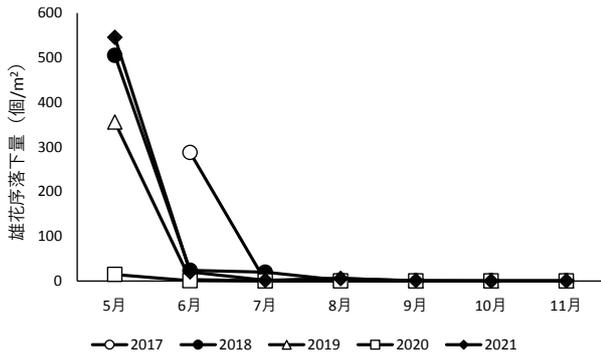


図7 年別雄花序落下量の月変化（ブナ）

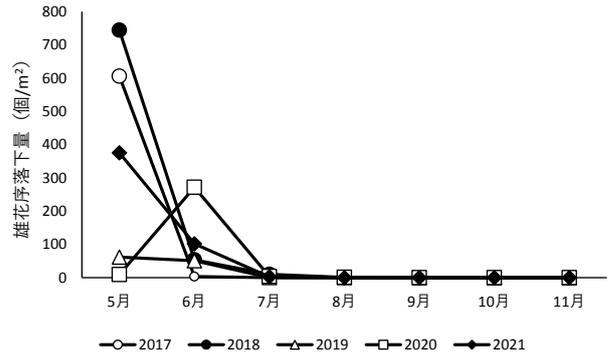


図8 年別雄花序落下量の月変化（ミズナラ）

別雄花序落下量の月変化をみると、2017年を除いて雄花序のほとんどが5月に落下しており（図7）、5月初旬から20日ごろまでに雄花序が落下すると思われる。2017年は5月16日に設置し6月19日に回収しているの、設置期間の早い時期に落下したのかもしれない。この期間のブナの雄花序落下量調査は、最寄りの雄花序落下量調査地（六万山南 標高1,070m）で、2017年から6月11日、6月3日、6月1日、5月30日に実施し、2021年は実施していない（八神ほか、2018；2019；202；2021；2022）。開花の時期は標高によっても変わるが、当地あたりでは雄花序落下量調査は5月20日ごろ実施するのが適当と判断され、例年実施されているより10日ほど早めたほうが良いと思われた。調査の実施が遅れると落下した雄花序が流出して過小評価されることも指摘されており（八神ほか、2022）、調査地ごとに開花状況を十分観察して調査することが必要と考える。

ミズナラ

ミズナラではリタートラップの設置開始はブナと同じで、いずれも芽の展開前か直後であり開花していなかった。リタートラップにおける年別雄花序落下量の月変化をみると5月に多くが落下しているが、6月にもまだ少し落下しており、2020年には5月より6月のほうが多かった（図8）。この期間のミズナラの雄花序落下量調査は、最寄りの雄花序落下量調査地（岩屋俣谷中腹 標高980m）で、2017年から6月11日、6月3日、6月6日、5月30日、5月23日に実施している（八神ほか、2018；2019；2020；2021；2022）。当地あたりでは雄花序落下量調査は5月下旬から6月上旬に実施するのが適当と判断され、おおむね例年の実施時期でよいと思われた。

着果度調査の時期の検討

ブナ

リタートラップによるブナの月別品種別堅果落下量の年変化を図9に示す。堅果の落下量は、2017年と2021年は、6月まで未熟が多く、10月にしいな、9月以降に充実、さらに10月、11月に殻斗が多く落下している。2018年と2019年は、6月、7月に虫食いの多くが落下し、殻斗も7月までに多くが落下している。虫食いの多い年は、7月までに未熟又は虫食いは、多くが殻斗とともに落下し、着果度調査の時点ではすでに落下している。着果度調査は、最寄りの着果度調査地（六万山南）では、2017年から8月20日、8月18日、9月4日、9月4日、9月7日に実施しており、未熟や虫食いはすでに殻斗の状態で落下していると思われた。しかし、しいなが多い年は10月以降にしいなの多くが落下し、殻斗の多くもこの時期に落下しており、8月下旬から9月上旬の着果度調査ではしいなの入った殻斗を観測して過大な評価をする可能性があると思われた。このため、ブナの結実の多い年では、着果度調査の後に堅果の健全具合を確認して作柄の修正も必要と考える。

ミズナラ

リタートラップによるミズナラの月別品種別堅果落下量の年変化を図10に示す。堅果の落下量は、充実9月から10月に多く、未熟は7月から8月に多い。着果度調査では、最寄りの調査地（市ノ瀬岩屋俣中腹）では、2017年から8月20日、8月18日、8月24日、8月29日、8月28日に実施しているの、8月下旬に実施される着果度調査により、秋の健全堅果の着果状況が予測できると思われた。

まとめ

秋のクマの出没傾向はできるだけ早く予測するこ

八神・小谷：リタートラップによるブナ・ミズナラの雄花序落下量と着果度調査の検証

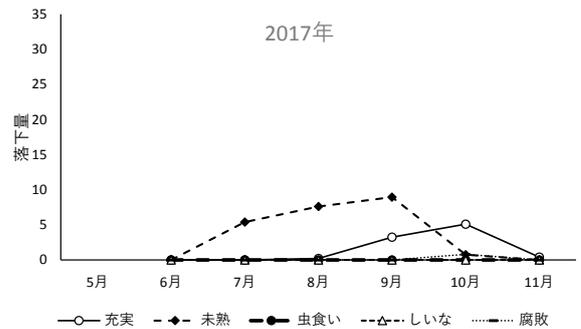
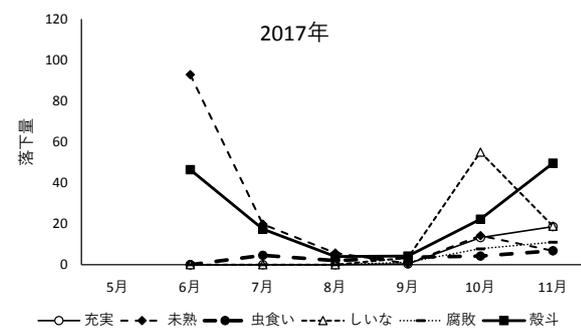
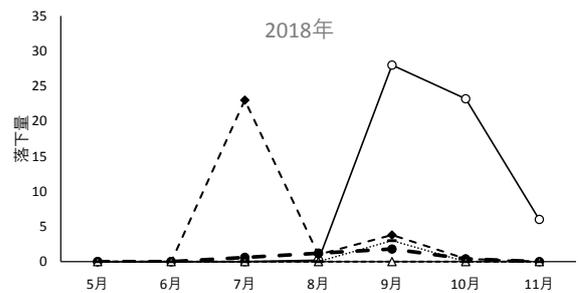
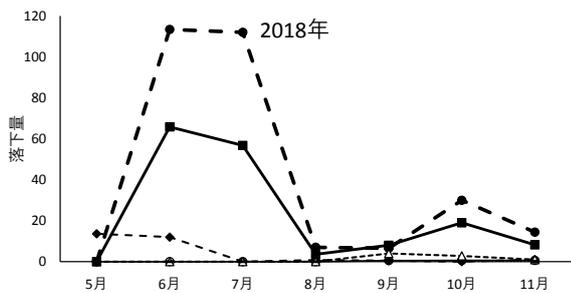
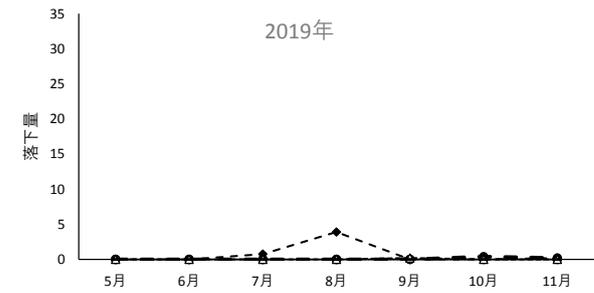
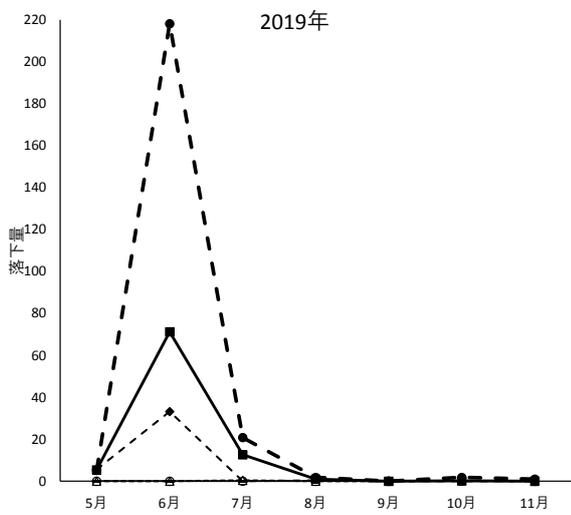
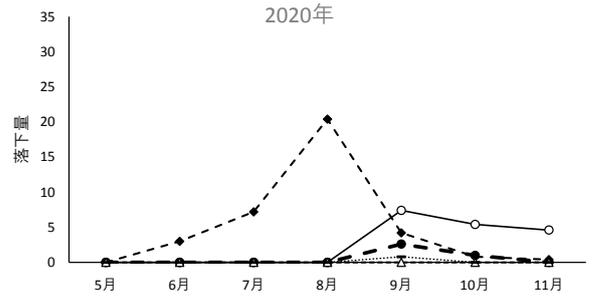
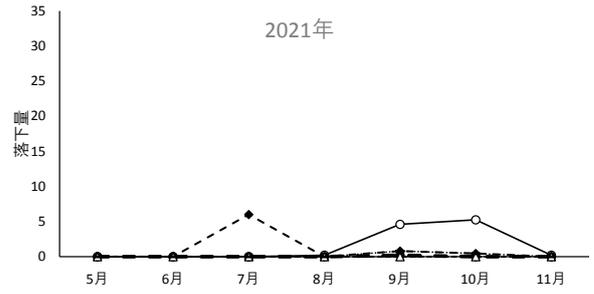
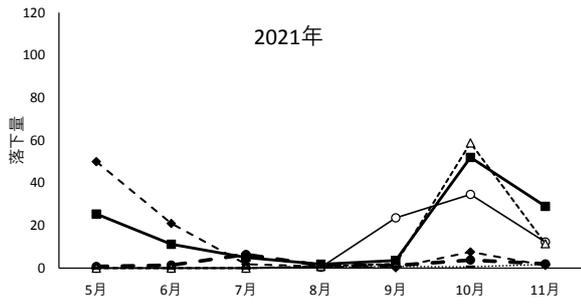


図9 月別品質別堅果落下量の年変化 (ブナ)

図10 月別寝室別堅果の年変化 (ミズナラ)

とが求められており、春期の雄花序落下量調査で大方の傾向をつかむことは重要である。しかし、開花ののち、種子食性昆虫の発生や気象害などにより作柄が低下することもあるので、雄花序落下量調査だけでは作柄が過大に評価されることもあった。一方、着果度調査では作柄の評価の格差を少なくすることができた。また、ブナでは結実の多いときは着果度調査でも過大評価することがあるので、落下堅果の健全具合を見てさらに修正することが望ましいと思われた。

引用文献

- 小谷二郎 (2008) 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 -。石川県林業試験場研究報告, 40, 22-26.
- 水谷瑞希・中島春樹・小谷二郎・野上達也・多田雅充 (2013) 北陸地域におけるブナ科樹木の豊凶とクマ大量出沒との関係。日林誌, 95, 76-82.
- 野上達也・中村こすも・北本美砂・小谷二郎・野崎英吉 (2017) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2016. 石川県白山自然保護センター研究報告, 43, 1-13.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉 (2007) 2007 年の石川県加賀地方のブナ科樹木 3 種の結実状況。石川県白山自然保護センター研究報告, 34, 11-17.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉 (2008) 2008 年の石川県加賀地方のブナ科樹木 3 種の結実状況。石川県白山自然保護センター研究報告, 35, 71-83.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉 (2013) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2013. 石川県白山自然保護センター研究報告, 40, 5-16.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉 (2015) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2014. 石川県白山自然保護センター研究報告, 41, 35-48.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉 (2016) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2015. 石川県白山自然保護センター研究報告, 42, 1-14.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉・吉本敦子 (2009) 2009 年の石川県加賀地方のブナ科樹木 3 種の結実状況。石川県白山自然保護センター研究報告, 36, 35-49.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉・吉本敦子 (2010) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2010. 石川県白山自然保護センター研究報告, 37, 23-40.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉・吉本敦子 (2011) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2011. 石川県白山自然保護センター研究報告, 38, 27-46.
- 野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉・吉本敦子 (2012) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2012. 石川県白山自然保護センター研究報告, 39, 13-30.
- 谷口真吾・尾崎真也 (2003) 兵庫県氷ノ山山系におけるブナ・ミズナラの結実とツキノワグマの目撃頭数の関係。森林立地, 45:1-6.
- 八神徳彦・野上達也・伊丹えつ子・小谷二郎・野崎英吉 (2018) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2017. 石川県白山自然保護センター研究報告, 44, 1-13.
- 八神徳彦・野上達也・伊丹えつ子・小谷二郎・野崎英吉 (2019) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2018. 石川県白山自然保護センター研究報告, 45, 15-26.
- 八神徳彦・野上達也・伊丹えつ子 (2020) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2019. 石川県白山自然保護センター研究報告, 46, 9-19.
- 八神徳彦・野上達也・伊丹えつ子 (2021) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2020. 石川県白山自然保護センター研究報告, 47, 17-27.
- 八神徳彦・野上達也・伊丹えつ子 (2022) 石川県のブナ科樹木 3 種の結実状況とクマの出沒状況, 2021. 石川県白山自然保護センター研究報告, 48, 7-27.