## 2019年の福井県におけるブナ科樹木3種の着果状況

## 福井県自然保護センター\*1

要旨: 秋季のツキノワグマ大量出没予測の基礎資料とするため、2019 年夏、県内 46 地点においてブナ科樹種 3 種 (ブナ、ミズナラ、コナラ) の着果状況を調査した。福井県全体の 2019 年の作柄は、ブナとコナラは凶作、コナラは不作であった。2005 年からのモニタリング調査において、ブナは広域的に同調し隔年結果していたが、2017 年と 2018 年は連続して作柄が良く、2019 年は悪く、隔年結果のパターンが崩れた。2019 年秋季に発生したツキノワグマの大量出没は、高標高域に生育するブナおよびミズナラの作柄不良で山地におけるツキノワグマの餌資源が不足したことが一因と考えられる。

キーワード:豊凶,ブナ、ミズナラ、コナラ、ツキノワグマ

# Fukui Nature Conservation Center\*1. 2021. Acorn crops of three Fagaceae species in Fukui prefecture in 2019. Ciconia (Bulletin of Fukui Nature Concervation Center) 24:45-55.

We conducted a survey to estimate the acorn crop yields of three Fagaceae species (Fagus crenata, Quercus crispula, and Q. serrata) at 46 stands in Fukui Prefecture in summer 2019, to predict the occurrence of mass intrusions of the Asiatic black bear Ursus thibetanus into residential areas. The acorn crop yields of F. crenata, Q. crispula and Q. serrata were rated as poor, poor and light, respectively. F. crenata sets fruits every other year in wide area synchronously according to this monitoring study from 2005. However, the F. crenata yields were rich in 2017 and 2018, and the yields were poor in 2019. This shortage of food resources caused by the acorn crop failure of F. crenata and Q. crispula in mountainous area of higher elevation is thought to have been a factor in the intrusion of bears in the autumn of 2019.

Key words: masting, Fagus crenata, Quercus crispula, Quercus serrata, Ursus thiberianus

#### はじめに

クマ類の人里付近への出没件数には大きな年次変動があり、例年の数倍のクマ類が出没する大量出没の年がある(自然環境研究センター2005).クマ類の大量出没には様々な要因が関与しており、特に山地における秋季の利用可能な餌資源の不足と、里山林の管理放棄などに伴う里山域の環境変化が指摘されている(自然環境研究センター2005;米田 2007).とりわけ秋季の餌不足は、クマ類の大量出没の直接の引き金になると考えられる.

デンプンや脂質に富んだブナ科樹木の堅果類は、 冬眠をひかえた秋季のツキノワグマ (Ursus thibetanus) の重要な餌資源であるが (橋本・高槻 1997), その結 実量には林分レベルで大きな年変動があることが知 られている (Yasaka et al. 2003; 正木・柴田 2005; 橋詰 1987). これまで堅果類が結実不良の年の秋季 に、ツキノワグマの行動圏が通常よりも広域になる 事例や(米田 1990;水谷ほか 2007b;山崎ほか 2007), 人里に近い低標高域で活動する事例 (水谷ほか 2007a) が報告されている. これらは山地で獲得できる餌資源の不足を補うためのツキノワグマの順応的な行動の変化と考えられ、これにともなってツキノワグマの人里付近への出没頻度が増加すると推察される. これまで、ブナ Fagus crenata の凶作の年、もしくはブナとミズナラ Quercus crispula がともに凶作の年に、ツキノワグマの有害捕獲頭数や出没件数が増加した例が報告されている(谷口・尾崎 2003; Oka et al. 2004; 水谷ほか 2013). このブナ科樹木の豊凶とツキノワグマの秋季の出没の関係性から、堅果類の豊凶を早期に把握することにより、その大量出没を事前に予測できると考えられている(Oka et al. 2004).

そこで、福井県ではツキノワグマの大量出没を予測するための基礎資料を得ることを目的として、2005年から県内における主要なブナ科樹木 4種(ブナ、ミズナラ、コナラ Q. serrata およびクリ Castanea crenata)を、2015年からはクリを除く3種を対象に、県全体の広域的な豊凶モニタリング調査を継続的に実施してきた(福井県自然保護センター2020;國永・

<sup>\*</sup> 執筆者: 佐野沙樹 Written by Saki SANO. E-mail: s-sano-ri@pref.fukui.lg.jp

 <sup>〒912-0131</sup> 福井県大野市南六呂師 169-11-2
Minamirokuroshi 169-11-2, Ono, Fukui 912-0131, Japan.

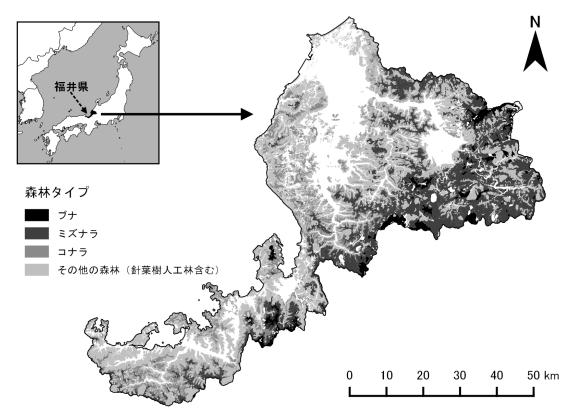


図1. 福井県における主要なブナ科樹木が優占する森林の分布。森林タイプは自然環境情報 GIS (環境庁自然保護局 1999) を元に作成した。

松村 2017;國永ほか 2018, 2019;水谷 2016;水谷・多田 2006, 2007, 2010, 2011, 2012, 2013;水谷ほか 2008, 2009;坪内ほか 2016). 本報告では 2019 年の豊凶モニタリング調査の結果について報告するとともに過去の調査における堅果類の着果状況と比較し、堅果類の豊凶とツキノワグマの秋季の大量出没との関係について検討する.

#### 調査地と方法

#### 調査地の概要

図 1 は、福井県における主要なブナ科樹木が優占する森林の分布を示したものである。ブナ、ミズナラ、コナラが優占する森林は森林面積全体の約 50%を占め、標高により優占する樹種が異なる。ブナ林の分布は、おおむね標高 600 m 以上の奥山に限られており、全森林面積に占める面積割合は約 5% (143 km²)である。ミズナラ林は、おおむね標高 400 m 以上の山地に分布し、全森林面積に占める面積割合は約30% (939 km²)であり、調査対象とするブナ科樹木の中では最も森林面積が広い。特に嶺北(県北部)の山間部にまとまって分布している。コナラ林は、おお

むね標高 400 m 以下の地域に分布し、全森林面積に 占める割合は 17% (520 km²) である。コナラ林がま とまって分布する地域は、嶺北の山麓部や嶺南 (県南 部) 地方に多い。

調査は、ブナ、ミズナラおよびコナラを対象樹種とし、ブナ15地点、ミズナラ16地点およびコナラ15地点を選定した(図2). 調査地の選定の際には、ブナ科樹木が優占する森林面積が50%以上を占める2次メッシュにおいて、主要な樹種ごとに調査地点を1地点ずつ選定した。このほか、過去にツキノワグマが出没した山麓部や公園地域などには、市町との連携による調査は、追記の輪熊の出没に関する注意喚起を実施するための具体的な資料を得ることを目的にしたもので、不特定多数の人が利用する公園キャンプ場などで、調査対象木が10本以上連続して選出できる調査地点を、市町担当者と協議して選定した。

#### 調查方法

調査は、2019年8月9日から9月1日までの期間に実施した。

調査地点ごとに胸高直径が 20 cm 以上で、樹冠が

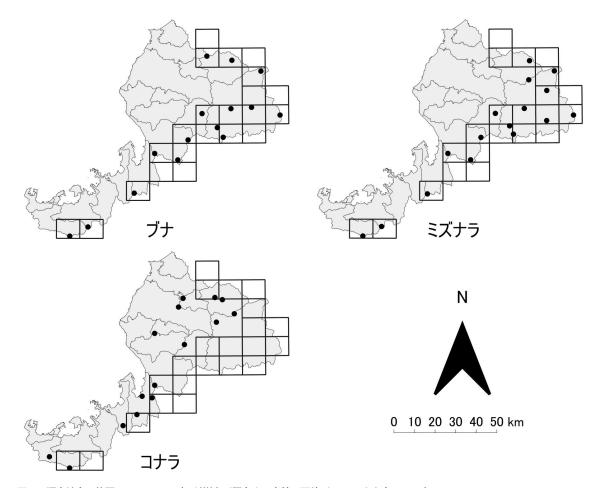


図2. 調査地点の位置、メッシュはブナ科樹木が優占する森林の面積が50%以上を占める二次メッシュ.

林冠層に達し、極度に被圧されていない個体を調査 木として20本選定した。また、可能な限り林縁木と 林内木が半数ずつになるように選定した。

ブナは豊凶間の着果量の差が大きく、その違いが明瞭であるため、樹冠全体を概観して豊凶評価を行うことが可能である。そこで紙谷 (1986) を参考に、調査木ごとに、双眼鏡を用いて未成熟~成熟堅果を観察し、表 1 の基準にしたがって、定性的な着果の状態からブナ着果度指標を判定した。

一方, ミズナラとコナラは, ブナと比較して豊凶間 の着果量の差が小さく, その違いは明瞭ではない. このため水谷 (2013) の方法を用い, 定性的な着果の

表1. ブナの着果度指標の判定基準.

着果度	着果の状態	着果区分
指標	7117K - 1773K	7071077
4	樹冠全体に密に着果	密に着果
3	樹冠全体に疎に着果	缶に有木
2	樹冠の一部に密に着果	疎に着果
1	樹冠の一部に疎に着果	<b>以に有</b> 木
0	着果なし	着果なし

状態から着果状況の豊凶評価 (簡易評価)を行った.

簡易調査では、調査木ごとに、双眼鏡を用いて樹上の未成熟~成熟堅果の数を観察し、表2の基準により、定性的な着果の状態から個体ごとにナラ類着果度指標を評価した。また評価に個人差が出ることを避けるため、着果度4と3の判断の際は、ミズナラの場合は「5割以上の枝先に、平均3個以上着果している」、コナラの場合は「6割以上の枝先に、平均4個以上着果している」とする定量的基準を設け、慎重に判断した。また、着果度1と0との判断については、「30秒ずつ3回観察しても着果が見当たらない」とする、調査努力量に基づく目安を設定した。さらに、見落としによる過小評価を防ぐため、調査は3人以上で同時に行い、その評価の最大値を評価値として採用した。

## 地点レベルの豊凶評価

地点レベルの豊凶評価は、3段階の着果区分別個体 数割合にもとづいて評価した.

個体ごとの着果度指標を3段階の着果区分(表1,

表2. 簡易調査におけるナラ類の着果度指標の判定基準.

着果度 指標	着果の状態	評価基準	着果区分	
5	樹冠全体に非常に密に着果	ほぼすべての枝に、非常に密に着果.		
4	樹冠全体に密に着果	着果している枝は、樹冠表面の半分以上.	_	
		着果数が多い枝が目立つ.	密に着果	
		・ミズナラ:5割以上の枝先に、平均3個以上着果.		
		・コナラ:6割以上の枝先に、平均4個以上着果.		
3	樹冠全体に疎に着果	着果している枝は、樹冠表面の半分以上.		
		枝の着果数は大部分が少ない.		
	樹冠の一部に密に着果	着果している枝は、樹冠表面の半分以下.		
2		着果している枝は、樹冠表面の半分以下.	疎に着果	
		着果数が多い枝が目立つ.		
1	樹冠の一部に疎に着果	着果している枝は、樹冠表面の半分以下.		
		枝の着果数は少ない.		
0	着果なし	着果なし.		
		30秒ずつ3回探しても実が見つからない.	着果なし	

#### 表3. 地点 (県域) レベルの豊凶評価基準

作柄 <sup>†</sup>	評価基準	
豊作	密に着果の個体が50%以上	
並作	密に着果の個体が25~50%	
不作	疎に着果以上の個体が25%以上	
凶作	疎に着果以上の個体が25%未満	

<sup>†</sup>上位の作柄から順に判定する.

2) に再分類し、着果区分ごとの個体数を求めた.調査地点ごと、および県全体の作柄は、McDonald (1992) の基準に準じて、表3の豊凶評価基準にもとづいて判定した.

#### 結果

#### 県全体の着果状況

図3は、ブナ科樹木3種の県全体の着果状況を示したものである。ブナでは全調査木の17.7%に殻斗の着生が認められ、密に着果した個体の割合は0.5%であった(図3). 県全体の作柄は凶作と評価された。

ミズナラは全調査木の 23.8%に堅果の着果が見られ、密に着果した個体の割合は全体の 0.6%であった (図 3). 県全体の作柄は凶作と評価された.

コナラでは 81.0%の調査木に堅果の着果が見られ, 密に着果した個体が占める割合は全体の 6.3%であった (図3). 県全体の作柄は不作と評価された。

## 地点ごとの着果状況

図4は、地点ごとの着果状況を示したものである.

ブナは 15 地点のうち,不作が 3 地点,凶作が 12 地点であった. ミズナラは 16 地点のうち不作が 7 地点,凶作が 9 地点であった. コナラは 15 地点のうち 並作が 1 地点,不作が 14 地点であった.

図 5 は、地点ごとの着果状況の年次変化を示したものである。ブナについて、2018 年と 2019 年で継続して調査した 14 地点のうち、密に着果した個体の割合は前年と比較し 1 地点で増加し、8 地点で変化がなく、5 地点で減少した。 ミズナラについては、15 地点のうち増加した地点はなく、1 地点で変化がなく、14 地点で減少した。コナラについては、15 地点のうち 2 地点で増加し、11 地点では前年と変化がなく、2 地点で減少した。

図6は、年次ごとの各樹種の着果状況と標高の関係を示したものである。2019年は、ブナ、ミズナラ、コナラのいずれの樹種でも標高と密に着果した個体の割合に傾向はみられなかった。

#### 堅果類の豊凶とツキノワグマの出没との関係

図7は、ブナ科3種の結実状況の年次変動と秋季のツキノワグマの有害捕獲頭数(福井県安全環境部自然環境課調べ)の関係を示したものである。2015年の鳥獣保護管理法の改正以降、ニホンジカやイノシシの有害捕獲が強化され、これに伴い捕獲対象とされていないツキノワグマが山林内でくくりわな等に誤って捕獲される錯誤捕獲の事例が増加している(福井県安全環境部自然環境課調べ)。こうした錯誤捕獲は堅果類の作柄に関わらず発生すると考えられ

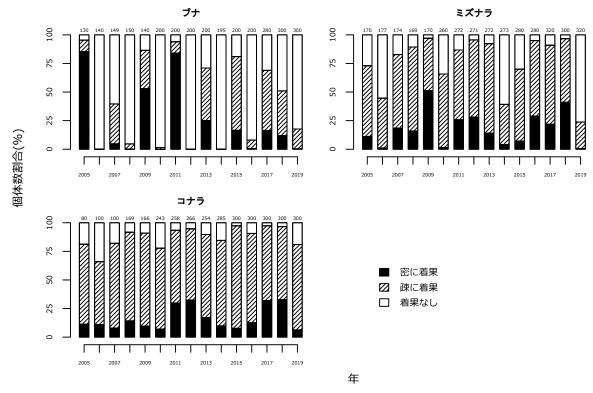


図3. 2005年から2019年におけるブナ科樹木3種の着果区分別個体数割合、棒グラフ上の数字はサンプル数を表す。

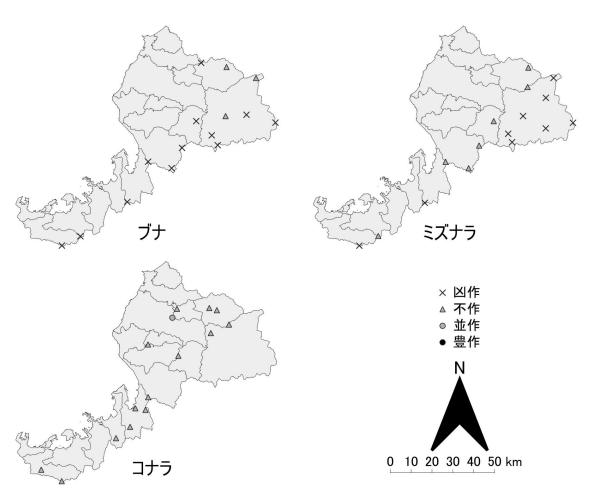


図4. ブナ科樹木3種の地点ごとの作柄.

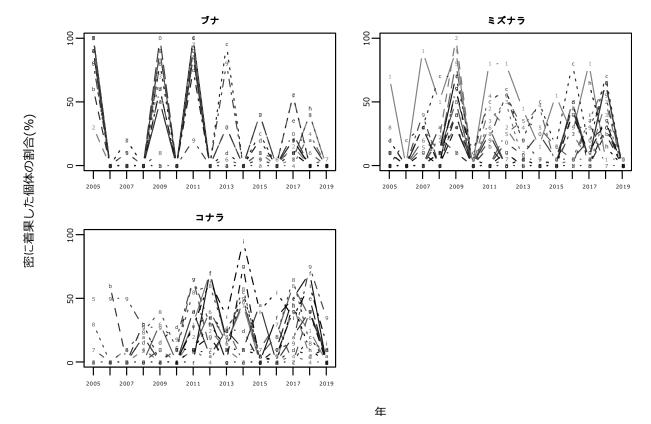


図5. 各調査地点で密に着果した個体が占める割合の年次変化. 異なる記号は、異なる地点の結果を表す。2年間以上継続して調査 した地点の結果は線でつないで示した。

る. このため, 錯誤捕獲が増加し始めた 2015 年以降 は, 有害捕獲頭数のうち, 錯誤捕獲と記録されたもの を除いた数を有害捕獲頭数とした.

堅果類の作柄は、大きな年次変動が認められ、ブナでは2006年、2008年、2010年、2012年、2014年、2016年、2019年に、ミズナラでは2006年、2010年、2014年、2019年にそれぞれ極端な結実不良が確認された。コナラは調査開始年の2005年から2018年までは、密に着果した個体の割合は10%から30%の間で推移していたが、2019年は6.3%となり、極端な結実不良であった。秋季のツキノワグマの有害捕獲頭数には大きな年次変動があり、2006年、2010年および2014年、2019年は捕獲頭数が50頭を超えた。2019年をはじめとするツキノワグマの有害捕獲頭数が多い年とブナおよびミズナラが結実不良の年は一致していた。

## 考察

2019年の高標高域における堅果の作柄について、ブナおよびミズナラは著しい結実不良であり、過去のツキノワグマの大量出没年と同程度あった(図7).

また低標高域においてもコナラの作柄が不良であり、 ツキノワグマの餌資源は著しく不足すると推察された.

これらの情報を総合的に判断し、福井県は、2019年9月13日に開催された「令和元年度ツキノワグマ出没対策連絡会」において、県全域でのツキノワグマ大量出没が発生する可能性は高いと注意喚起を行った。2019年の秋季の錯誤捕獲を除いたツキノワグマの有害捕獲頭数は68頭であり大量出没であったといえ(福井県安全環境部自然環境課調べ)、豊凶モニタリング調査によって把握された堅果類の作柄を根拠とした2019年の福井県におけるツキノワグマ大量出没の発生予測は妥当であったといえる。

北陸地方で共通してツキノワグマの大量出没が発生した2006年,2010年,2014年はブナ,ミズナラの作柄がそろって顕著に不良であった年と一致しており、高標高域に分布するこれら2種がツキノワグマの大量出没の鍵植物であると考えられている(水谷ほか2013).しかしブナのみが凶作となった2008年,2012年,2016年は、ツキノワグマの大量出没に至らなかった。このことから、ミズナラのみが鍵植物である可能性も残されているが、ミズナラのみが凶

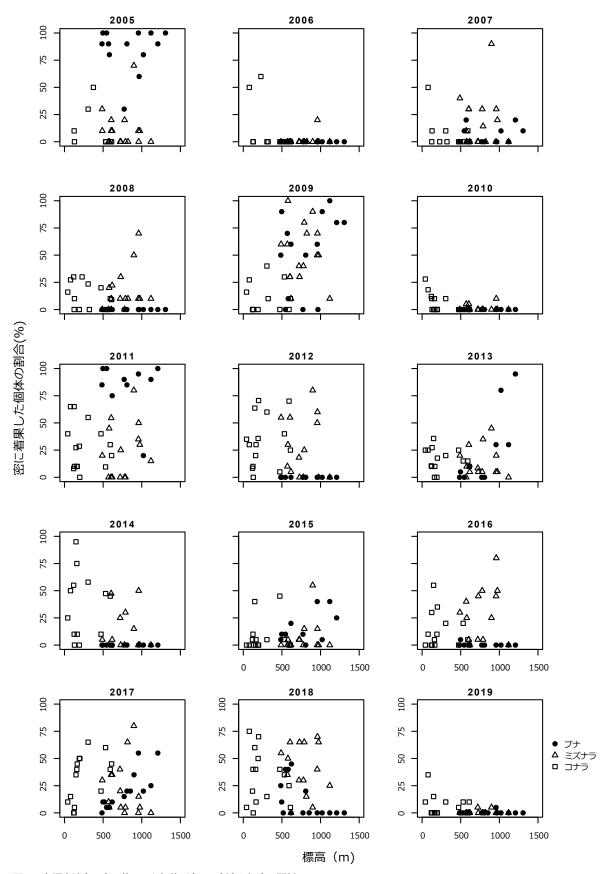


図6. 各調査地点で密に着果した個体が占める割合と標高の関係

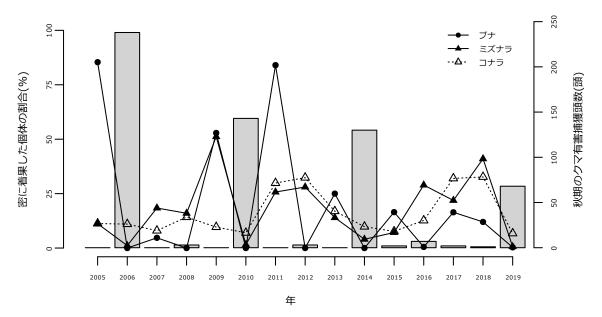


図7. ブナ科樹木の豊凶と秋季のツキノワグマ有害捕獲頭数の年次変化、折れ線グラフは、ブナ科樹木3種の豊凶を表し、県全体の調査個体に密に着果した個体が占める割合で示した。棒グラフは、秋季(9月から12月)のツキノワグマ有害捕獲頭数を表す。2015年以降は、錯誤捕獲による捕獲頭数を除いた。

作となるパターンはまだ観測されていない.また,近年,県内ではツキノワグマの恒常的な分布域の拡大が報告され、山裾の集落を中心に年間を通してツキノワグマの出没頭数が増加する傾向にある(福井県安全環境部自然環境課2017,後藤2014).今後,秋季のツキノワグマの出没動向にとって低標高域での餌資源の重要性が高まる可能性も考えられる.今後もブナ科樹木の豊凶のモニタリングを継続して情報を蓄積しながら、堅果類の豊凶とツキノワグマの出没との関係について検討を続ける必要がある.

福井県では、2005年の調査開始以降、ブナは広域 的に同調し隔年結果していたが、2018年は2017年 に引き続き作柄が良く, 隔年結果のパターンが崩れ, 2019年は作柄が悪かった(図3)。これまでの隔年結 果のパターンは、石川県と富山県でもみられてきた. 石川県では2007年から2017年までは加賀地方を中 心に設置した調査地全体で作柄が同調し、隔年で作 柄が悪かったが、2018年は同調が崩れ、先年と連続 して特に低標高地で作柄が良くなり従来の変動パタ ーンが崩れ (八神ほか 2019), 2019 年は県内で同調 して作柄が悪くなった (八神ほか 2020). 富山県で は、2005年から2015年までは全県でほぼ同調して 隔年で作柄が悪かったが、県西部では2016年に、県 東部では2017年に隔年結果のパターンが崩れ(富山 県 2016, 2017), 2018 年は地点でばらつきはあるが、 過去の大量出没年よりも良好な作柄であり(富山県 2018), 2019 年は作柄が悪かった. このように近年の北陸 3 県のブナの作柄は隔年結果のパターンが一度崩れたが, 2019 年は同調して作柄が不良となった。今後, 隔年結果のパターンが再開するかどうか, 注視する必要がある.

## 謝辞

自然保護センターの臨時職員 (特定雇用) のみなさま、およびインターンシップの学生の皆様には現地調査をお手伝いいただきました。また、市町連携調査には各市町の鳥獣行政担当者にご参加いただきました。ここに記して感謝します。

#### 引用文献

福井県安全環境部自然環境課 2017. 第2期 福井県 第一種特定鳥獣保護計画(ツキノワグマ). https://www.pref.fukui.lg.jp/doc/shizen/tixyouz ixyuu/bear d/fil/plan.pdf (参照: 2019/12/27).

後藤優介. 2014. 北陸地域でのクマの分布動向. 日本クマネットワーク(編)「ツキノワグマおよびヒグマの分布域拡縮の現況把握と軋轢抑止および危機個体群回復のための支援事業」報告書. 日本クマネットワーク, 茨城. pp. 40-49.

橋本幸彦・高槻成規。1997。ツキノワグマの食性:

- 総説. 哺乳類科学 37:1-19.
- 橋詰隼人. 1987. コナラ二次林における種子生産. 広葉樹研究 4:19-27.
- 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 II: 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. 日本林学会誌 68:447-453.
- 國永知裕・加藤幸洋・松村俊幸. 2018. 2016 年の福 井県におけるブナ科樹木 3 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 21:29-38.
- 國永知裕・松村俊幸. 2017. 2015 年の福井県におけるブナ科樹木 3 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 20:21-31.
- 國永知裕・山内良幸・松村俊幸. 2019. 2017 年の福井県におけるブナ科樹木 3 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 22:37-47.
- 正木隆・柴田銃江. 2005. 森林の広域・長期的な試験地から得られる成果と生き残りのための条件. 日本生態学会誌 55:359-369.
- 米田一彦. 1990. 秋田県太平山地域におけるツキノ ワグマの生態・テレメトリー調査. 環境庁自然保 護局(編)人間活動との共存を目指した野生鳥獣 の保護管理に関する研究. 環境庁, 東京. pp. 159-206.
- McDonald, P.M. 1992. Estimating seed crops of conifer and hardwood species. Canadian Journal of Forest Research 22:832-838.
- 水谷瑞希. 2013. 目視によるコナラの簡便な豊凶評 価. 日本森林学会誌 95:60-66.
- 水谷瑞希. 2016. 2013 年の福井県におけるブナ科樹 木 4 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護セ ンター研究報告) 19:19-29.
- 水谷瑞希・平山亜希子・西垣正男・多田雅充. 2008. 2007年の福井県におけるブナ科樹木4種の着果 状況. Ciconia(福井県自然保護センター研究報 告)13:33-44.
- 水谷瑞希・平山亜希子・西垣正男・多田雅充. 2009. 2008年の福井県におけるブナ科樹木4種の着果 状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報 告) 14:35-48.
- 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没との関係. 日本森林学会誌 95:76-82.
- 水谷瑞希・多田雅充. 2006. 2005 年の福井県におけるブナ科樹木 4 種の結実状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 11:64-73.
- 水谷瑞希・多田雅充. 2007. 2006 年の福井県におけるブナ科樹木 4 種の結実状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 12:43-52.
- 水谷瑞希・多田雅充. 2010. 2009 年の福井県におけるブナ科樹木 4 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 15:43-55.
- 水谷瑞希・多田雅充. 2011. 2010 年の福井県におけるブナ科樹木 4 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 16:33-44.
- 水谷瑞希・多田雅充. 2012. 2011 年の福井県におけるブナ科樹木 4 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 17:25-35.
- 水谷瑞希・多田雅充. 2013. 2012 年の福井県におけるブナ科樹木 4 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 18:25-35.
- 水谷瑞希・多田雅充・高畑麻衣子・高柳敦. 2007a. 福井県におけるツキノワグマの行動調査 I: 行動経過と集落等への接近事例. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 12:53-96.
- 水谷瑞希・多田雅充・高畑麻衣子・高柳敦. 2007b. 福井県におけるツキノワグマの行動調査 II: 行動圏と環境選択性. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 12:97-120.
- Oka, T., Miura, S., Masaki, T., Suzuki, W., Osumi, K., Saitoh, S. 2004. Relationship between changes in beechnut production and Asiatic black bears in northern Japan. Journal of Wildlife Management 68:979-986.
- 自然環境研究センター. 2005. ツキノワグマの大量 出没に関する調査報告書 (平成 16 年度ツキノワ グマ個体群動態等調査事業). 自然環境研究セン ター, 東京.
- 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.
- 富山県. 2016. H28 堅果類(ドングリ)の豊凶調 査の概要について. http://www.pref.toyama.jp/ cms\_pfile/00021041/01297892.pdf(参照: 202

0/4/29).

- 富山県. 2017. H29 堅果類(ドングリ)の豊凶調 査の概要について. http://www.pref.toyama.jp/ cms\_pfile/00021041/01297891.pdf(参照: 202 0/4/29).
- 富山県. 2018. H30 堅果類(ドングリ)の豊凶調 査の概要について. http://www.pref.toyama.jp/ cms\_pfile/00021041/01297890.pdf(参照: 202 0/4/29)
- 富山県. 2019. 令和元年度 堅果類 (ドングリ) の 豊凶調査の概要について. http://www.pref.toya ma.jp/cms\_pfile/00021041/01297890.pdf (参 照: 2020/4/29)
- 坪内和夫・國永知裕・多田雅充. 2016. 2014 年の福井県におけるブナ科樹木 3 種の着果状況. Ciconia (福井県自然保護センター研究報告) 19:31-41.
- 八神徳彦・野上達也・伊丹えつ子・小谷二郎. 2020. 石川県のブナ科樹木 3 種の結実予測とツキノワ

- グマの出没状況, 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・小谷二郎・野崎英吉. 2019. 石川県のブナ科樹木 3 種の結実予測とツキノワグマの出没状況, 2018. 石川県白山自然保護センター研究報告 45:15-25.
- 山崎晃司・小池伸介・小坂井千夏. 2007. ツキノワ グマの土地利用と出没. 坪田敏男(編) JBN 緊 急クマシンポジウム&ワークショップ報告書. 日本クマネットワーク, 岐阜. pp. 52-53.
- Yasaka, M., Terazawa, K., Koyama, H., Kon, H. 2003. Masting behavior of Fagus crenata in northern Japan: spatial synchrony and predispersal seed predation. Forest Ecology and Management 184:277-284.
- 米田政明. 2007. ツキノワグマ保護管理の課題:教訓を生かす. 坪田敏男(編) JBN 緊急クマシンポジウム&ワークショップ報告書. 日本クマネットワーク, 岐阜. pp. 8-15.

付表1. 調査地点ごと着果区分別本数と豊凶判定

樹種	調査地 (市町)	2次メッシュ コード <sup>‡</sup>	標高 (m)	調査日	着果なし	疎に着果	密に着果	合計	豊凶判別
ブナ	北谷町谷 (勝山市)	543614	545	8/13	4	16	0	20	不作
	竹田川上流 (坂井市)	543613	772	8/10	20	0	0		凶作
	川合(大野市)	533665	485	8/25	20	0	0		凶作
	部子山 (池田町)	533663	898	8/27	18	2	0		凶作
	黒河林道(敦賀市)	533620	497	8/26	18	2	0		凶作
	モッカ平 (大野市)	533664	957	8/19	9	10	1		不作
	山中林道(南越前町)	533641	592	8/17	17	3	0		凶作
	温見峠(大野市)	533654	1021	8/18	18	2	0		凶作
	刈込池 (大野市)	543605	1119	8/24	11	9	0		不作
	油坂峠(大野市)	533666	808	8/25	20	0	0		凶作
	高倉峠(南越前町)	533652	969	9/1	19	1	0		凶作
	平家平(大野市)	533653	1208	8/18	18	2	0		凶作
	五波峠(おおい町)	533505	617	8/9	20	0	0		凶作
	遠敷峠(小浜市)					3	0		
	逐熟 (小浜甲) 夜叉ヶ池登山口(南越前町)	533506	853 517	8/22 8/17	17	2	0		凶作
	校文ケ池豆田口 (南越削町)	533642	517	合計	18 247	52	1		凶作 凶作
ミズナラ	部子山 (池田町)	533663	898	8/27	9	10	1		不作
	黒河林道(敦賀市)	533620	578	8/26	19	10	0		凶作
	無两体垣 (教員市) モッカ平 (大野市)			8/19	19	1	0		凶作
	山中林道(南越前町)	533664	957				0		
		533641	605	8/17	10	10			不作
	南六呂師(大野市)	543604	789	8/16	14	6	0		不作
	平家平(大野市)	533653	975	8/18	19	1	0		凶作
	五波峠(おおい町)	533505	617	8/9	20	0	0		凶作
	夜叉ヶ池登山口(南越前町)	533642	489	8/17	13	7	0		不作
	北谷町谷(勝山市)	543614	721	8/13	7	12	1		不作
	温見(大野市)	533654	728	8/17	19	1	0		凶作
	刈込池 (大野市)	543605	1119	8/24	16	4	0		凶作
	池ヶ原(大野市)	533675	960	8/24	17	3	0		凶作
	油坂峠(大野市)	533666	778	8/25	20	0	0		凶作
	高倉峠(南越前町)	533652	879	9/1	13	7	0		不作
	伊勢 (大野市)	533665	571	8/19	19	1	0		凶作
	遠敷峠(小浜市)	533506	816	8/22	10	10	0		不作
1 -	. 1 1 1	500 < 41	500	合計	244	74	2		凶作
ナラ	山中林道(南越前町)	533641	592	8/17	2	18	0		不作
	五波峠(おおい町)	533505	610	8/9	7	11	2		不作
	荒土町別所 (勝山市)	543613	129	8/29	12	8	0		不作
	南六呂師(大野市)	543604	532	8/19	2	16	2		不作
	黒河林道 (敦賀市)	533620	125	8/26	10	10	0		不作
	池河内(敦賀市)	533631	306	8/22	0	18	2		不作
	東山公園(福井市) †	543602	78	8/10	0	13	7		並作
	八ツ杉キャンプ場 (越前市)	533662	473	8/29	4	15	1	20	不作
	松岡公園(永平寺町)†	543612	119	8/10	0	20	0	20	不作
	鯖江青年の家(鯖江市) †	533671	42	8/29	3	15	2	20	不作
	亀山公園 (大野市)	533673	192	9/1	2	18	0	20	不作
	長尾山総合公園 (勝山市)	543604	198	8/29	1	19	0	20	不作
	金ヶ崎公園(敦賀市) †	533630	160	8/22	5	15	0		不作
	新庄 (美浜町)	533527	165	8/26	3	17	0		不作
	流星館キャンプ場(おおい町)†		149	8/9	6	11	3		· 不作
	7 (40 do 10)	500011	**/	合計	57	224	19		不作

<sup>†</sup> 市町との連携による調査地点.

<sup>‡</sup> 日本測地系に準拠した2次メッシュコード (約10 km×10 km; 行政管理庁1973)