

**平成 30（2018）年度
『堅果類豊凶調査』
成果報告書**

鳥取大学農学部 永松 大

平成 30 年 11 月

平成 30 年度 堅果類豊凶調査実施要領

1 目 的

ツキノワグマ等野生獣類の重要な餌であるブナ、ミズナラ、コナラ等ブナ科堅果類の開花結実状況を調査してツキノワグマ等の出没、野生獣類被害対策の基礎資料とする。

2 調査区域 鳥取県全域（境港市，日吉津村除く）

3 調査対象 ブナ，ミズナラ，コナラ，その他

4 調査内容

(1) 調査時期

調査はブナ科樹種の開花期と結実期の2期行う。

開花調査は4月上旬～6月下旬に，結実調査は8月下旬～10月上旬にそれぞれ行う。

(2) 調査方法

調査は目視で行い，別紙調査票あるいはこれに準じて豊凶レベルを調査する。

1地点あたり周囲に生えている調査対象樹種について，1樹種5本以上を調査する。

(3) 調査場所

地域毎の調査地点数は下表のとおりとする。

また，ブナとミズナラは県下でそれぞれ5地点以上，コナラは15地点以上，調査を行うこととする。

調査地域	調査地点数	備考
千代川以東の地域	20地点以上	
千代川以西の地域，倉吉市，東伯郡	10地点以上	
米子市・西伯郡・日野郡	10地点以上	境港市，日吉津村は除く

5 調査報告

(1) 開花調査の報告は7月16日までに行う。調査結果から秋の結実状況について考察して報告するものとする。

(2) 結実調査については，9月15日及び10月15日までに，その時点の中間報告を電子メール等により報告するものとする。

(3) 結実調査終了後，11月30日までに当該年度の開花調査，結実調査の結果をとりまとめて考察し，最終報告書を作成する。最終報告書は，5部及びデジタルデータ（CD等）により提出するものとする。

はじめに

ツキノワグマ *Ursus thhibetanus japonicas* と人間との接触について、環境省とりまとめの最近 5 年分の資料（環境省 HP）によると、全国のツキノワグマの出没件数は、少ない年（平成 25, 27 年）で 10,000 件弱、多い年（平成 26, 28 年）には 15,000 件を超える数である。特に平成 28 年度には 18,116 件と過去最多の出没回数を記録し出没の多さに比例して人的被害の多発が問題となった。その後の出没件数について、平成 29 年度は 12,812 件と中間的な状況、平成 30 年は上半期（4-9 月）が前年と同程度で、9 月までで出没件数が 10000 件を超え、少なくとも中程度以上の出没年である。平成 30 年 11 月現在、青森県、秋田県では県内全域にツキノワグマ出没注意報が発表されている（青森県、秋田県 web サイトより）。

鳥取県内では平成 30（2018）年 5 月に鳥取砂丘西側の保安林付近でツキノワグマの足跡が見つかり、注意喚起看板が設置されるとともにパトロールが強化されるという出来事があった。また、これまで目撃例の少なかった大山周辺で 10 件以上のツキノワグマ目撃情報も報告されている（いずれもとりネットより）。鳥取県の出没件数も全国と同様の傾向であるが、平成 30 年は 9 月までに 167 件と前年の年合計 158 件をすでに超えており、県民にとってツキノワグマの出没は引き続き大きな問題である。

このようなツキノワグマの出没行動には、ブナを始めとした堅果類の豊凶が影響しているとされる（森林総合研究所 2011）。日本列島に広く分布するブナ科樹木は、炭水化物や脂肪が豊富な堅果（どんぐり）を秋に大量につけ、冬眠をひかえ大量の食物を必要とするツキノワグマの重要なエサ資源となる（森林総合研究所 2011）。中でもブナ *Fagus crenata* は堅果の栄養価が高く味も良く、純林をつくって大量に結実する性質があるため、ツキノワグマの秋の行動に与える影響は大きい。ブナ林が広く広がる東北地方では、ブナ堅果が結実不良の年には、ツキノワグマの有害捕獲数（人里への出没数に比例）が増えることが明らかにされている（森林総合研究所 2011）。ブナほどの純林とはならないが、ミズナラ *Quercus crispula*, コナラ *Quercus serrata* などのブナ科樹木の結実量もブナ同様にツキノワグマの行動に影響していると考えられる。野生のクリ *Castanea crenata* も同様に重要な食料源である。

ブナ科の樹木の多くは、結実量が年によって大きく変動する（Sork et al. 1993; Koenig et al. 1994; 森廣 2010）。ブナ科樹木の花は、風によって花粉を飛ばす（風媒）ため、結実状況が空間的に同調しやすく（Kelly 1994）、結実量の年変動にも空間的な同調がみられる。国内のブナでは、しばしば複数の都道府県をまたがる広域スケールで結実量が同調することが確認されている（Suzuki et al. 2005）が、同調性の程度は樹種によって異なり、ミズナラやコナラでは、同一地点の個体間でも結実状況が異なる場合があることも報告されている（Kanazawa 1982; Imada et al. 1990）。堅果類の結実量がツキノワグマの行動パターンに影響し、人里への出没に関係がある中で、ブナ科樹木がつくる堅果の結実量と空間的同調の程度に大きな変動があることから、ブナ科樹木の結実状況をモニタリングすることは重要である。実際に環境省はじめ青森県や秋田県など多くの都道府県ではツキノワグマの出没情報にどんぐり類の豊凶状況をあわせて広報している。

鳥取県は面積の 74%を森林が占め、その 46 %が自然林・二次林である（林野庁 2012）。低地

ではコナラを中心とした二次林が、山地部にはブナ林やミズナラを中心とした林が広がっている。鳥取県内では特に東部を中心にツキノワグマの出没が多数報告されることから、ブナ科樹木の結実状況を網羅的にモニタリングすることには意味がある。このため平成 23 (2011)年从这个堅果類豊凶調査が始められた。鳥取県は東西に細長く、ブナ林は空間的に不連続に残るのみのため、鳥取県ではブナ、ミズナラだけでなく、クリやコナラの影響が大きい可能性もある。長期にモニタリングを積み重ねていくことが重要である。

本報告は開始以来 8 年目、平成 30 (2018) 年の鳥取県内におけるブナ科樹木、ブナ、ミズナラ、コナラ、クリの堅果豊凶について報告する。毎年少しずつ改良を重ねて今年が調査 8 年目となり、調査の正確性や適格性は増してきている。このモニタリングが近年問題となっているツキノワグマと人間の摩擦低下に、自然と人間の共生に、少しでも役立てば幸いである。

調査地と方法

1. 調査グリッドの設定

この堅果類豊凶調査は鳥取県全域を対象とし、特にツキノワグマの出没が特に問題となっている鳥取県東部を重点的にカバーすることを主眼としている。本調査は平成 23 年度当初からの方法と調査地点を踏襲することでデータに継続性を持たせながら、状況に応じて毎年調査地点の改廃を行っている。

調査地点は、国の「自然環境保全基礎調査」で使われてきた基準地域メッシュ（旧メッシュ）を単位に配置した。基準地域メッシュ・システムでは、鳥取県域が一部でも含まれる 2 次メッシュ（約 10×10 km の範囲、図 1 の大きい長方形）が計 61 区画存在する。本調査ではこのうち海岸部や県境の一部を除いた 44 メッシュを調査対象グリッドとした（図 1、斜線部）。44 のグリッドのうち、千代川以東の 11 グリッドを 2・4 分割し、計 33 の小グリッドに分割した。他の 34 グリッドは 2 次メッシュをそのまま利用し、千代川以東の小グリッドとあわせて県内に計 66 の「調査グリッド」を設定した（図 1、平成 29 年と同様）。この調査グリッドごとに 1 カ所以上の調査地点を配置し、全県の結実状況を網羅的に把握することをめざした。

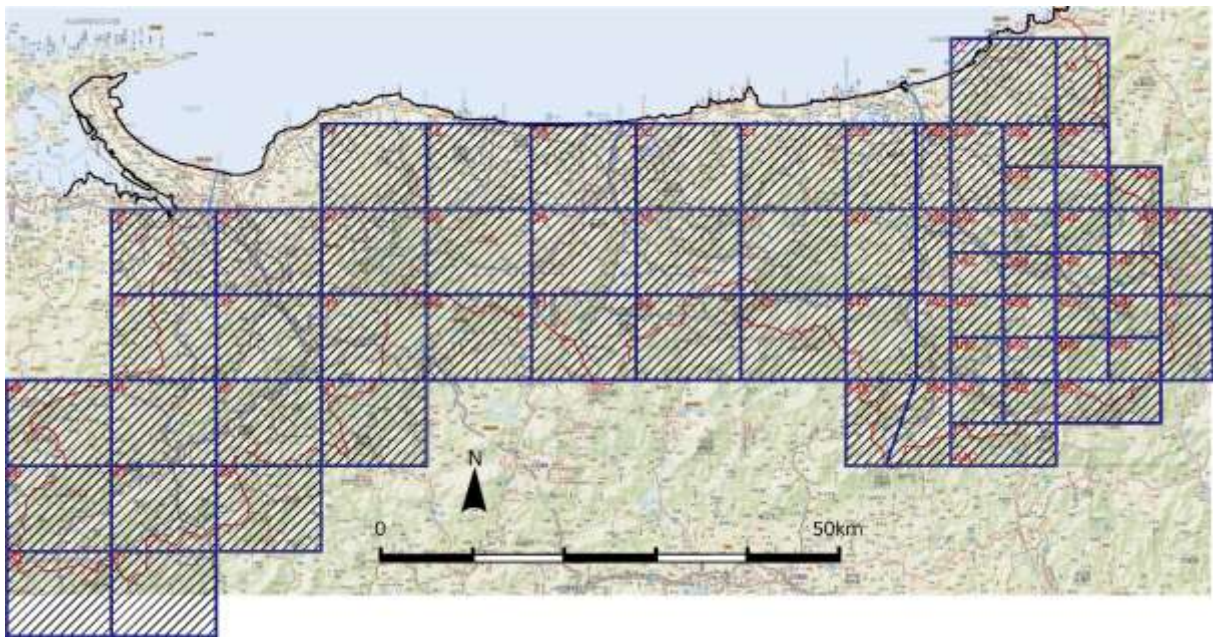


図 1 平成 30 年度堅果類豊凶調査の調査範囲（66 の調査グリッド：斜線部分）

2. 調査方法

調査対象は、ブナ、ミズナラ、コナラ、クリの 4 種とした。66 の調査グリッドごとに、4 樹種のいずれかの成熟木が 5 本以上まとまって生育している場所を探し、調査地点を設定した。人為の影響を避けるため、人家からはなるべく離れた場所で、地理的になるべくばらばらに配置されるよう調査地点を探索したが、アクセスの問題などにより隣接グリッド間では互いに近い場所になっている地点も生じている。昨年度の堅果類調査と同一カ所、同一個体の調査を基本とし

たが、自然要因による枯損、人間による伐採などにより、場所を変更した地点もあった。

平成 30 年度の堅果類豊凶調査は、4 月 29 日から 6 月 9 日までの間に雄花序調査（開花調査、補足調査含む）を、9 月 9 日から 11 月 6 日の間に結実度調査（結実調査）を行った。個々の観察木の樹冠を双眼鏡で目視し、堅果の開花・結実量に応じて単木ごとにその豊凶度を以下の 5 段階に判定した。

3. 豊凶判定基準

○単木ごとの豊凶度判定基準 5 段階（従来から変更なし）

- 5:樹全体に堅果(花)がたくさんついている
- 4:樹全体に堅果(花)がついていて、中にはたくさんついている枝がある
- 3:樹全体に堅果(花)がついているが、たくさんではない
- 2:樹全体もしくは枝に堅果(花)が確認できるが、数は少ない
- 1:堅果(花)が数個か確認できない

○地点ごとの豊凶度判定基準 5 段階（従来どおり）

単木ごとに記録された豊凶度（開花レベル／結実レベル）を地点ごとに平均し、その地点の豊凶指数（開花指数／結実指数）として図表化した。

○鳥取県全体の豊凶判定基準（平成 29 年度より新基準(兵庫県類似方式)に移行)

豊凶判定について、これまでは開花結実の平年値蓄積がなかったため、暫定的に豊凶判定基準 1-5 の中央値 3 を「並作」として等間隔に 7 段階判定してきた（旧基準）。しかし 7 年間の調査で 4 樹種とも全県平均値が 4 を越えたことはなく、「豊作」「大豊作」判定が出にくい状況であった。平成 29 年度まで 7 年間の 4 樹種累積平均値（平年値）は 1.63-3.36 と種ごとに大きく異なり、3 を並作とするのは調査の実感とずれがあった。

このため平成 29（2017）年度の堅果類豊凶調査から豊凶判定を変更した（新基準）。新基準は兵庫県で実施されている堅果類豊凶判定とほぼ同一とした。2011 年以降の鳥取県開花結実平均値を樹種ごとに計算して「並作」基準に設定し、豊作、凶作の判定に必要な開花結実の極大値、極小値は調査地点中の上位下位 5 地点平均極値（年ごとの 5 地点極値のさらに 7 年間極値）とした。あわせて豊凶判定区分を豊作、並作、凶作という 3 区分にまとめやすいよう、従来の 7 区分から 6 区分に変更した。新基準の豊凶判定は、豊作と凶作をそれぞれ 3 段階から 2 段階に統合、並作を 1 段階から 2 段階に分割したことになる（下参照）。

旧基準(固定 7 区分)

- 大豊作:4.4 以上
- 豊作:3.8 以上-4.4 未満
- やや豊作:3.3 以上-3.8 未満
- 並作:2.7 以上-3.3 未満
- やや凶作:2.2 以上-2.7 未満
- 凶作:1.6 以上-2.2 未満
- 大凶作:1.6 未満

新基準(可変 6 区分)

- 大豊作:7 年平均値と上位 5 点極大値間の上位 1/3 範囲
- 豊作:7 年平均値と上位 5 点極大値間の中位 1/3 範囲
- 並作上:7 年平均値と上位 5 点極大値間の下位 1/3 範囲
- 並作下:7 年平均値と下位 5 点極小値間の上位 1/3 範囲
- 凶作:7 年平均値と下位 5 点極小値間の中位 1/3 範囲
- 大凶作:7 年平均値と下位 5 点極小値間の下位 1/3 範囲

開花調査

平成 30 (2018) 年 4 月 29 日から 5 月 22 日にかけて、ブナ、ミズナラ、コナラ、クリの開花調査をおこなった。道路事情等によりこの時期に調査できなかった地点は 6 月上旬に補足調査を行った。まずコナラを 4 月 29 日から開始し、昨年同様ゴールデンウィークを中心に調査をすすめた。ミズナラも低標高地では 4 月 29 日から開花調査を始めたが、ゴールデンウィークの調査時に鏡ヶ成のような高標高地ではまだ未開葉で、日程的に再訪ができず開花未調査となった地点もある。ブナは 5 月 2 日から、クリも 5 月 2 日から開花調査を開始し、クリは 6 月まで調査が続いた。開花は種ごとに時期が異なって調査適期がごく短く、高地のブナやミズナラでは雪解けと同時期に開花する場合もあり、アクセスの問題から調査を断念した場合があった

開花調査では結実に直接関係する雌花序の数を観察することが望ましいが、コナラ、ミズナラ、クリの雌花は高い位置の枝先に着き小さくて目立たないことから、開花時に目視確認するのは困難である。一方雄花序は遠くからでもその量を判断しやすいため、本開花調査は雄花序のつき具合判定としている。開花期の終わりに観察した場合は地面に落ちている雄花序から開花状況を推定した。調査がさらに遅れた一部地点では、成長途上の若い殻斗で判断した場合もあった。なお開花調査の結果は、入力ミスの修正により、中間報告から値が変わっている場合がある。

30 年度の開花調査はブナ 17 地点、ミズナラ 27 地点、コナラ 47 地点、クリ 40 地点で調査をおこない、観察個体数は総計 643 個体となった。29 年度調査地からの地点変更は、2803 倉吉市関金堀を伐採のため数 km 離れた 2804 同地へ変更、2902 倉吉市岩倉をナラ枯れのため数 km 離れた 2903 同地へ変更、3101 鳥取市鹿野町河内を伐採のため数百 m 離れた 3105 同地に移動、3404.1 若桜町つくよねを観察不適のため数百 m 離れた 3404.2 同地に移動、5001 日野町別所を観察不適のため数 km 離れた 5002 同地に移動の 5 地点であった。その他、3104 鳥取市河原町高山は道路崩落により通行止めで調査地点に近づけず、開花調査を断念した。また氷ノ山上部の 4 地点も調査日程が確保できず、調査ができなかった。

結実調査

結実調査は堅果成熟直前の 8 月下旬-9 月上旬に集中して調査することが望ましいが、本年度は着手が遅れ、9 月 8 日からの開始となった。調査のピークは 9 月であったが、調査が遅れた一部の場所では 10 月下旬、11 月上旬まで調査した地点もあった。後半期の調査では樹上のドングリとあわせ地面も観察して、すでに落下した殻斗など結実の痕跡で結実程度を確認した。

30 年度の結実調査はブナ 20 地点、ミズナラ 26 地点、コナラ 47 地点、クリ 42 地点で実施し、観察個体数は総計 648 個体となった。これは 29 年度調査と地点数個体数ともに同水準であった。平成 30 年 7 月 8 日の西日本豪雨にともなう崩壊により、5404 智頭町志戸坂峠と 5502 若桜町大道峠手前の道路が崩落し調査地点に近づけなかったため、結実調査ができなかった。前述 3104 も通行止め継続のため、結実調査ができなかった。

平成 30 年度は、66 の調査グリッドのうち 60 グリッドで調査（開花調査と結実調査の一方のみの場所含む）を実施した。一部グリッドには調査点が置けなかったものの、全体では計 73 地点で調査を実施した。グリッドと実際の調査点の位置は図 2 のとおりである。

平成 30 (2018) 年 全調査地点 (開花/結実調査)

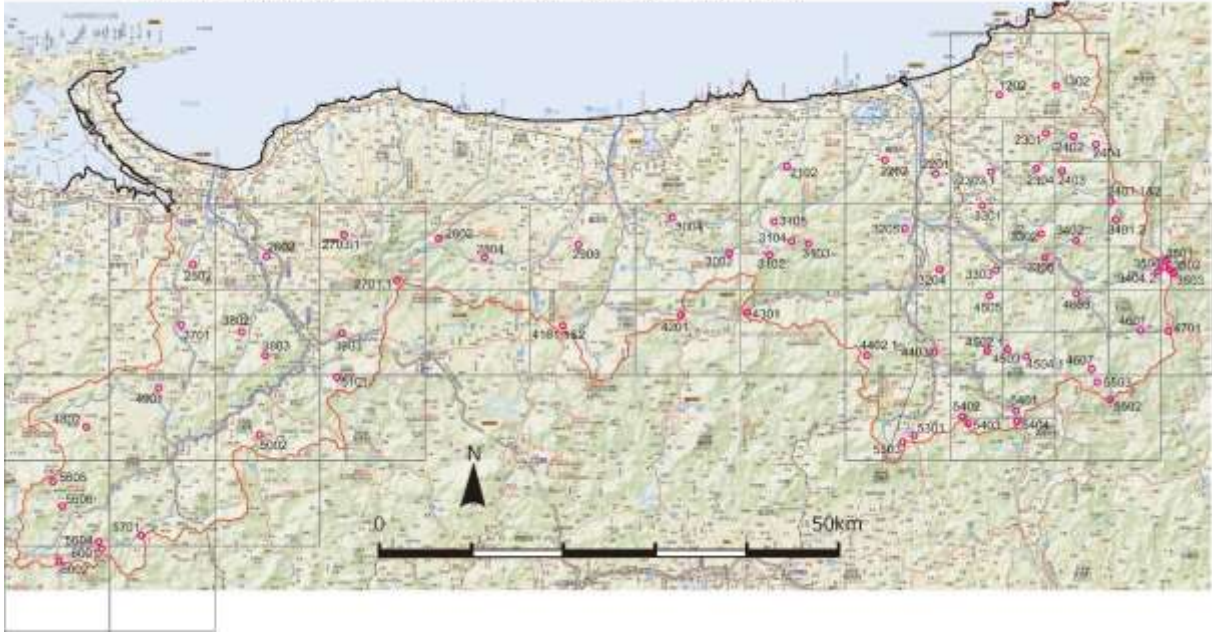


図 2 平成 30 年度堅果類豊凶調査の調査地点 (計 73 地点)

開花/結実は、県内を千代川と大山を境界とした 3 地域に分割して集計した (図 3)。3 地域はそれぞれ、千代川以東 (東部) : グリッド 22B, 32B, 44B, 53B を含み、これより東側の 34 グリッド, 千代川以西 (倉吉市, 東伯郡含む, 中部) : グリッド 21 から 53A までの 13 グリッド, 大山以西 (米子市・西伯郡・日野郡, 西部) : グリッド 25 から 60 までの 15 グリッドとした。

それぞれの調査地点数は、千代川以東 (東部) 39 地点, 千代川以西 (中部) 16 地点, 大山以西 (西部) 18 地点であった。

平成 30 (2018) 年 全調査地点 (開花/結実調査)

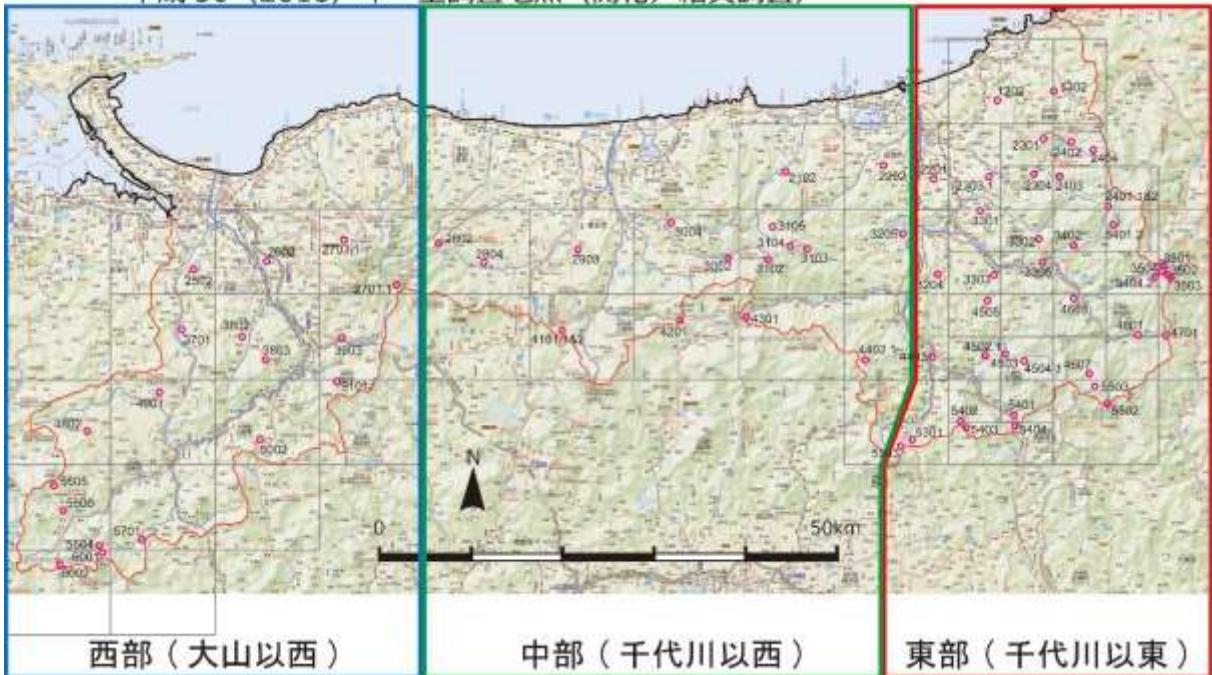


図 3 平成 30 年度堅果類豊凶調査の調査地点と地域の 3 分割

結果と考察

結果の概要

平成 30 年度の鳥取県内における堅果類 4 種の開花調査地点数と状況を表 1 に、結実調査地点数と状況を表 2 にまとめて示した。平成 23 年以來の豊凶指数の年次変動を表 3 に示した。次ページに、平成 30 年度堅果類豊凶調査の概要として開花と結実の豊凶判定（表 4、5）および 4 種の結実状況一覧図を示した（図 4）。これらの評価については、個別種の報告および年変動まとめ部分で解説した。

表 1 平成 30 年春の鳥取県内における堅果類 4 種の開花状況（開花量の 5 段階評価平均値）

H30春 開花調査	ブナ		ミズナラ		コナラ		クリ	
	地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値
全県集計	17	2.24	27	2.95	47	3.96	40	3.57
千代川以東	8	2.1	13	2.7	27	3.9	24	3.6
千代川以西，東伯郡	6	2.4	6	2.9	9	4.0	8	3.7
西伯郡，日野郡	3	2.3	8	3.4	11	4.0	8	3.4

表 2 平成 30 年秋の鳥取県内における堅果類 4 種の結実状況（結実量の 5 段階評価平均値）

H30秋 結実状況	ブナ		ミズナラ		コナラ		クリ	
	地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値	地点数	平均値
全県集計	20	1.20	26	2.77	47	1.89	42	2.93
千代川以東	11	1.1	12	2.3	27	1.8	23	2.9
千代川以西，東伯郡	6	1.3	6	2.9	9	2.1	8	3.1
西伯郡，日野郡	3	1.1	8	3.4	11	1.9	11	3.0

表 3 堅果類 4 種の鳥取県内全地点豊凶指数の年次変動

		ブナ		ミズナラ		コナラ		クリ	
		開花	結実	開花	結実	開花	結実	開花	結実
H23	2011	2.03	1.98	2.58	1.35	3.13	1.54	3.10	3.13
H24	2012	1.27	1.00	1.49	1.52	3.15	2.57	3.21	3.63
H25	2013	2.30	2.32	2.29	1.21	3.17	1.98	3.33	2.39
H26	2014	1.02	1.00	2.81	1.83	3.33	2.27	2.90	2.39
H27	2015	2.20	1.91	2.43	2.32	3.68	2.54	3.30	2.77
H28	2016	1.26	1.14	2.60	1.70	3.47	1.87	3.29	2.68
H29	2017	2.29	2.07	2.97	2.68	3.55	2.97	3.89	3.33
H30	2018	2.24	1.20	2.95	2.77	3.96	1.89	3.57	2.93

平成 30（2018）年の鳥取県内における堅果類 4 種 開花結実状況の概要

表 4 鳥取県内堅果類 4 種の開花判定(新基準 6 区分)

	平成23	平成24	平成25	平成26	平成27	平成28	平成29	平成30
開花新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ブナ	並作上	凶作	豊作	大凶作	並作上	凶作	豊作	並作上
ミズナラ	並作上	大凶作	並作下	並作上	並作下	並作上	並作上	並作上
コナラ	並作下	並作下	並作下	並作下	並作上	並作上	並作上	豊作
クリ	並作下	並作下	並作上	並作下	並作上	並作上	豊作	並作上

表 5 鳥取県内堅果類 4 種の結実判定(新基準 6 区分)

	平成23	平成24	平成25	平成26	平成27	平成28	平成29	平成30
結実新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ブナ	並作上	大凶作	豊作	大凶作	並作上	大凶作	並作上	大凶作
ミズナラ	凶作	凶作	大凶作	並作上	並作上	並作下	豊作	豊作
コナラ	凶作	並作上	並作下	並作上	並作上	並作下	豊作	並作下
クリ	並作上	豊作	並作下	並作下	並作下	並作下	並作上	並作上

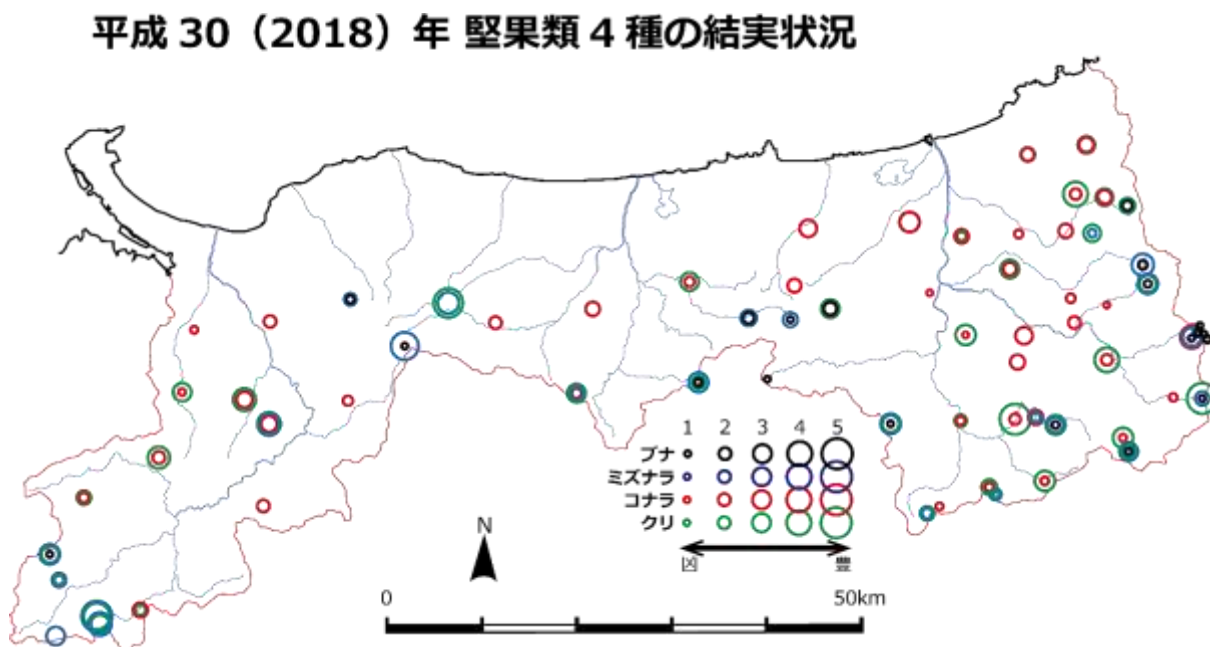


図 4 鳥取県内の平成 30 年度堅果類 4 種の結実状況一覧

種別の開花状況：ブナ—全県平均開花指数 2.24（並作上）

ブナ 開花状況 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

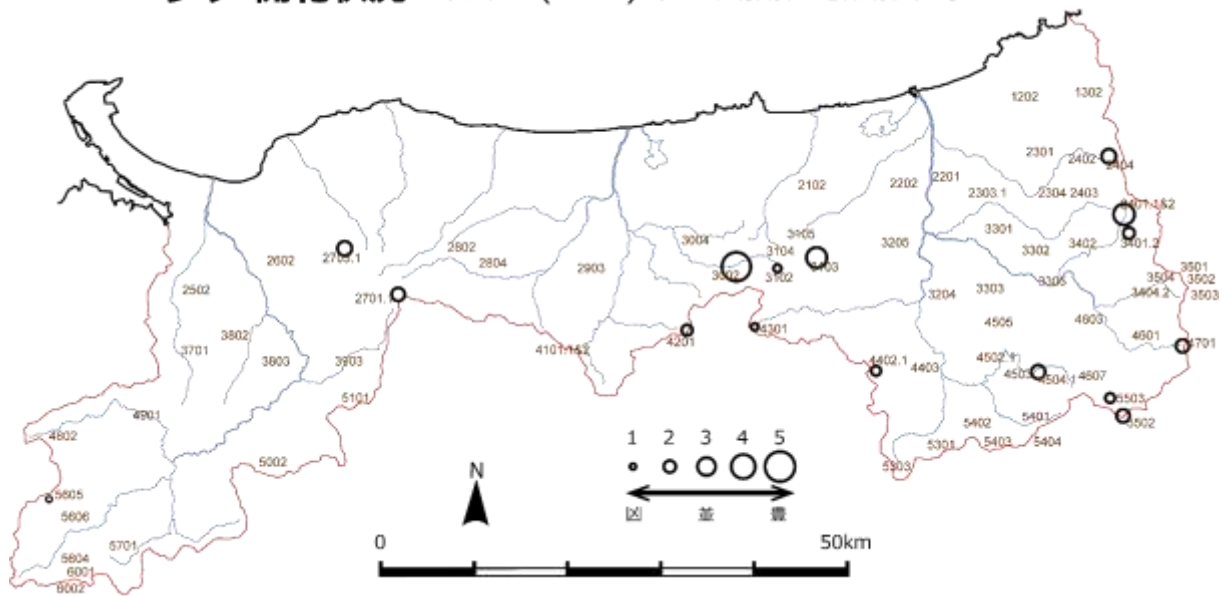


図 5 平成 30 年のブナ開花状況(地点別平均豊凶指数)

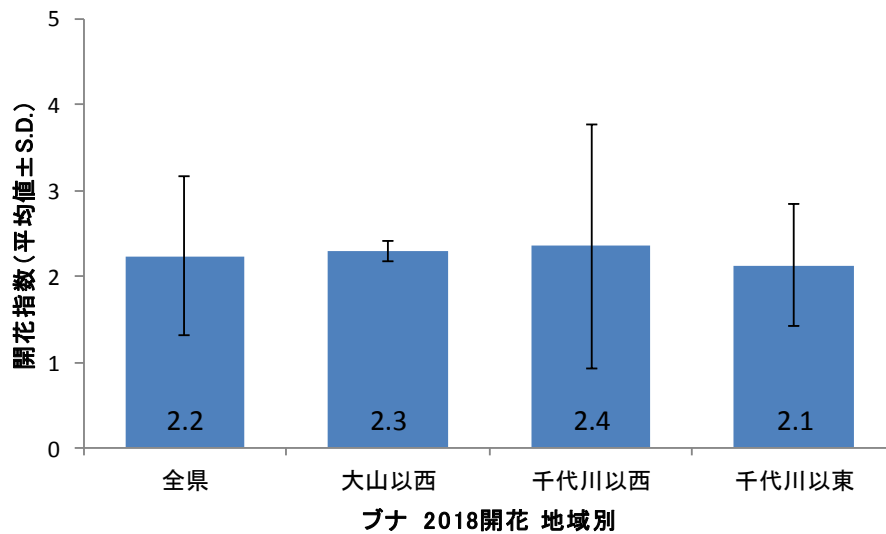


図 6 平成 30 年のブナ開花状況(県内 3 地域間の比較)

鳥取県内のブナは調査開始以来、1年おきに結実あり／結実なしを繰り返してきた（表 3.5 参照）。ブナは平成 29 年に一定規模で開花結実したため、これまでのパターンからは 30 年は全く花をつけない予想であったが、実際には 29 年に続いて一部に花をつけたブナ個体が観察された（写真 1, 2）。花のないレベル 1 とわずかに開花のレベル 2 が個体全体の 63%を占めたが、花の多いレベル 3, 4, 5 も一定数観察された。全県平均値は 2.24 で絶対値として高くはなかった。

地点別には 3002 三朝町小鹿溪谷の 4.8, 2401 八東町ふるさとの森の 3.5, 3103 鳥取市河原町北村高山の 3.4 の 3 地点で開花量が多かった（図 5, 附表 2）。一方で、4301 鳥取市佐治町桁原では 1.2, 3102 三朝町中津林道では 1.3 とほとんど開花がなかった。このため千代川以西（中部）

は開花量のばらつきが大きいこととなった(図6)。2年連続でよく開花した地点はなかった。3404若桜町つくよねでは1.0だったが、植栽起源個体による傾向の違いも考えられた。調査に適した地点がなかった日野郡では今回、5605船通山登山道内に調査地を設定できた。

30年度、鳥取県内のブナは、開花量からはある程度の結実が期待された。野生動物にとっての餌資源は29年度と同程度に期待される状況であった。



写真1 開花指数3のブナ(江府町鏡ヶ成, 2018.5.18撮影)



写真2 開花後のブナ殻斗, 開花指数3(鳥取市河原町北村高山, 2018.6.8撮影)

種別の開花状況：ミズナラー全県平均開花指数 2.95（並作上）

ミズナラ 開花状況 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

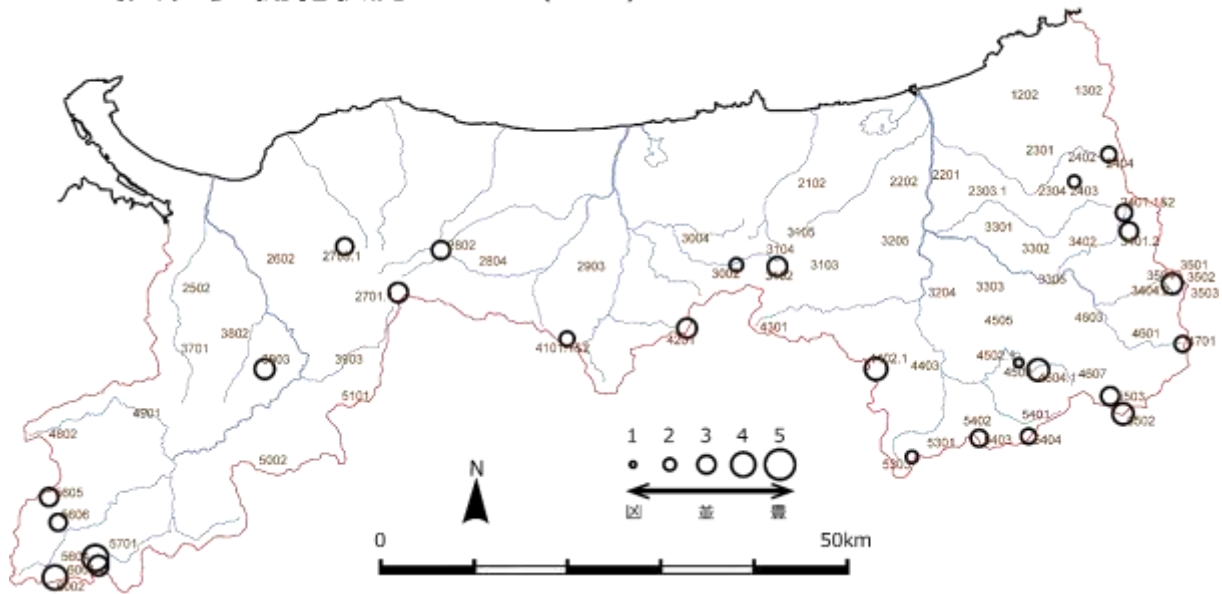


図 7 平成 30 年のミズナラ開花状況(地点別平均豊凶指数)

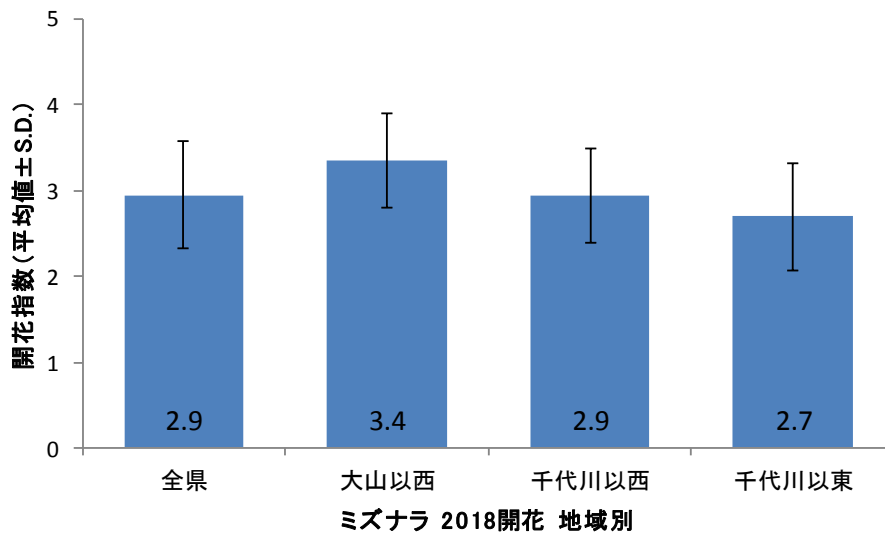


図 8 平成 30 年のミズナラ開花状況(県内 3 地域間の比較)

ミズナラの開花・結実にはブナのような規則的な変動が認められていない（表 3, 5）。ミズナラは毎年ある程度開花しており、30 年は 29 年と同程度の開花レベルとなった（表 1, 4）。

ミズナラの開花は個体単位では開花レベル 1（ほとんどなし）からレベル 5（最大）までさまざまな開花状況の個体がみられた（附表 2）。29 年は 17%あった開花レベル 5 が 30 年は 8%に減り、レベル 2-4 が相対的に増えた。開花のないレベル 1 は 19 から 12%に減少した。全体にブナよりも開花量（雄花）は多かったが、コナラのような大量開花までには至らなかった（図 8）。

地点別には 5604 日南町出立の 4.3 が最大値であり、西部ではいずれも地点平均が 2.8 以上と良好であった（図 8, 附表 2）。東部では 4503 智頭町芦津で 1.5 など開花量の少ない地点もあった。

ミズナラはこれまでの調査で開花量と結実量の相関が高くなく、開花量データ自体にも雄花量評価であったり、調査適期の問題があり、「結実の可能性はある」という評価が妥当である。

ミズナラは山地の林道法面に更新個体が見られることが多く、ブナよりも探索は容易であるものの、若い個体が多く開花・結実が不安定である。一方で自然林の大径木には「ナラ枯れ」による枯死が目立ち、継続的で安定した調査が課題となっている。



写真3 よく開花したミズナラ, 開花指数 5(日南町出立, 2018.4.29 撮影)



写真4 ミズナラの開花, 開花指数 4(智頭町波多, 2018.5.6 撮影)

種別の開花状況：コナラー全県平均開花指数 3.96（豊作）

コナラ 開花状況 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

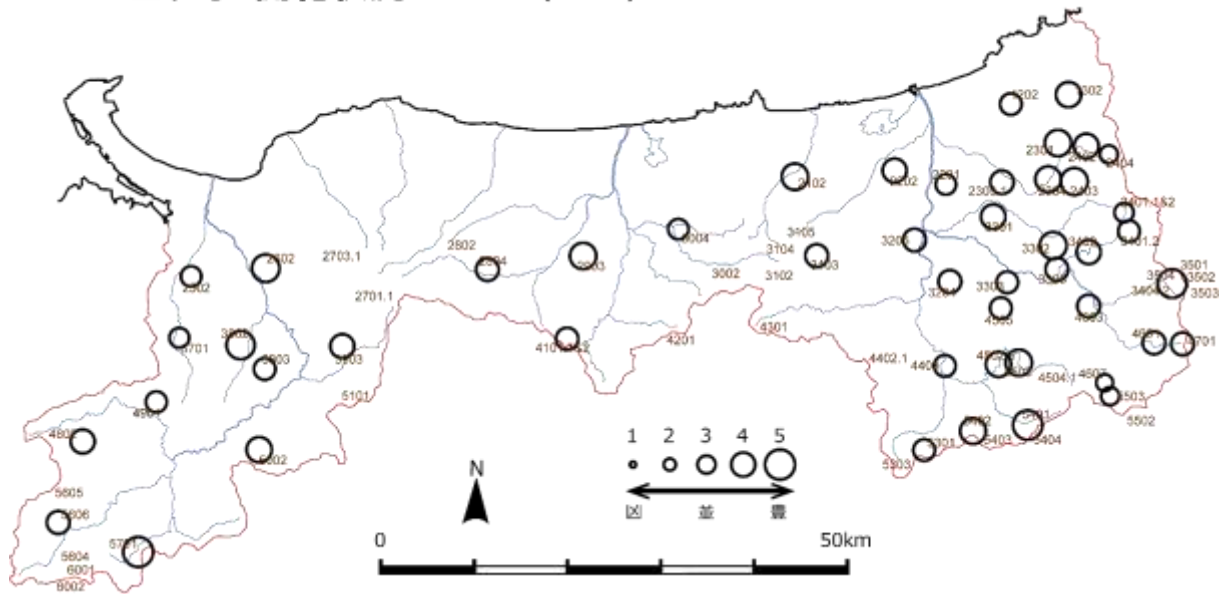


図 9 平成 30 年のコナラ開花状況(地点別平均豊凶指数)

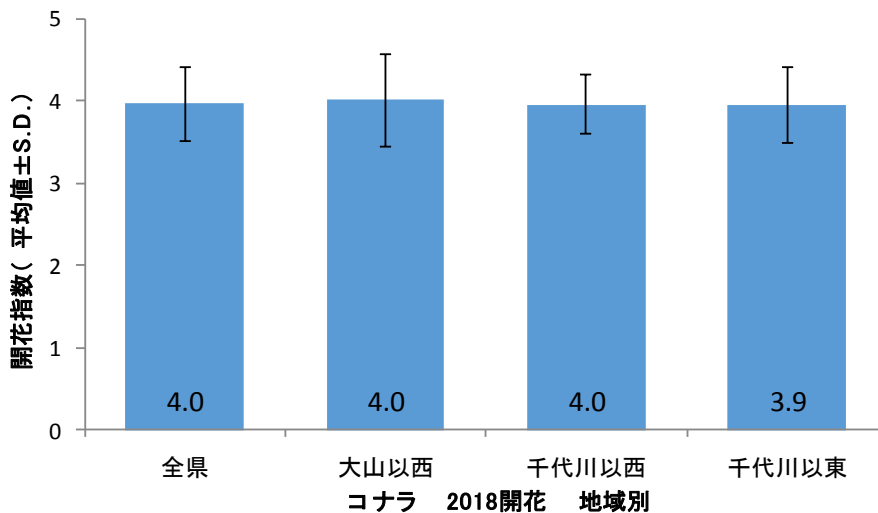


図 10 平成 30 年のコナラ開花状況(県内 3 地域間の比較)

これまで 7 年間の県内コナラ開花レベルは 3.1-3.7 であり、毎年安定して一定量の開花がみられた。30 年はこれまでを上回る開花が各地点で安定してみられ (図 9, 10)、はじめて「豊作」の開花判定となった (表 3, 4)。

開花を記録した 273 個体には花がつかなかった開花レベル 1 の個体はなく、レベル 2 の個体も少数であった (附表 2)。個体の中で最も多かったのはレベル 4 であり、このため全体の評価が高くなった。

場所別には 5701 日南町猪子原で観察した 5 本ともが開花レベル 5 で最大値となった。5401 智頭町駒帰では 7 本中 6 本がレベル 5 で平均 4.9, 3802 伯耆町二部でも平均 4.7 などの地点が多く、

最も低い地点でも 4607 若桜町吉川奥の 2.8 であり, 地点ごとにも地域差なく安定して良好な開花を示した (図 9, 10)。

開花量からは, 30 年度のコナラは例年以上の結実が期待できる (写真 5, 6)。ただしコナラもミズナラ同様に, 開花量と結実量との関係は弱いので, 開花の状況から結実量を量的に予測するのは難しい。秋にかけて堅果の成長を追跡する必要がある。



写真 5 開花したコナラ, 開花指数 4 (岩美町大坂, 2018.5.2 撮影)



写真 6 コナラの開花, 開花指数 5 (智頭町大師峠, 2018.5.6 撮影)

種別の開花状況：クリー全県平均開花指数 3.57（並作上）

クリ 開花状況 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

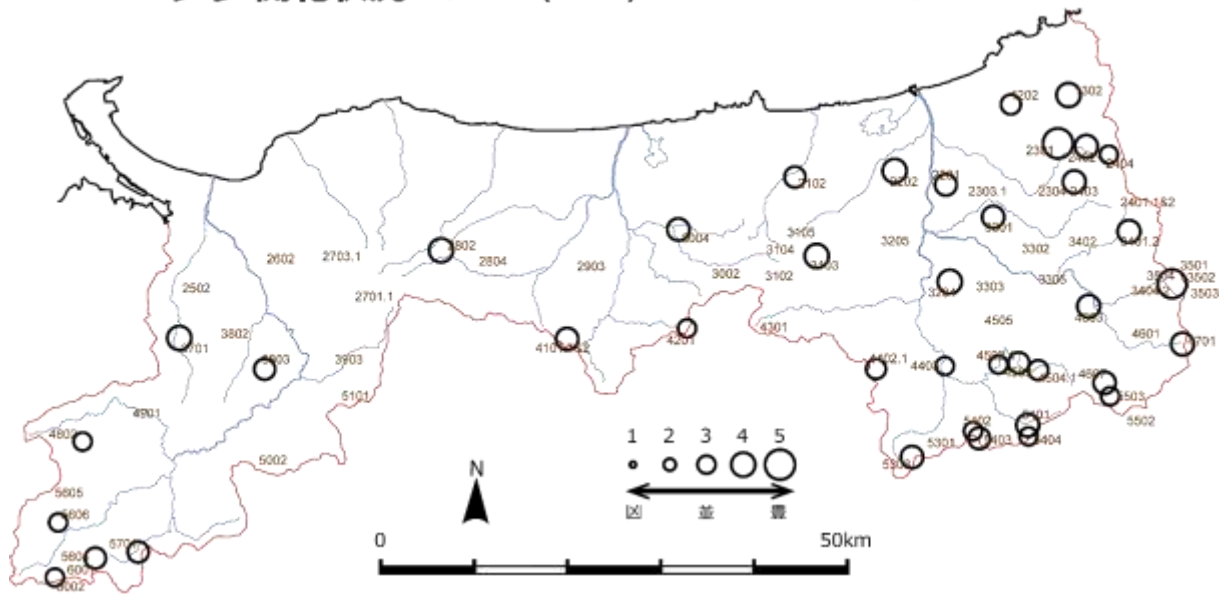


図 11 平成 30 年のクリ開花状況(地点別平均豊凶指数)

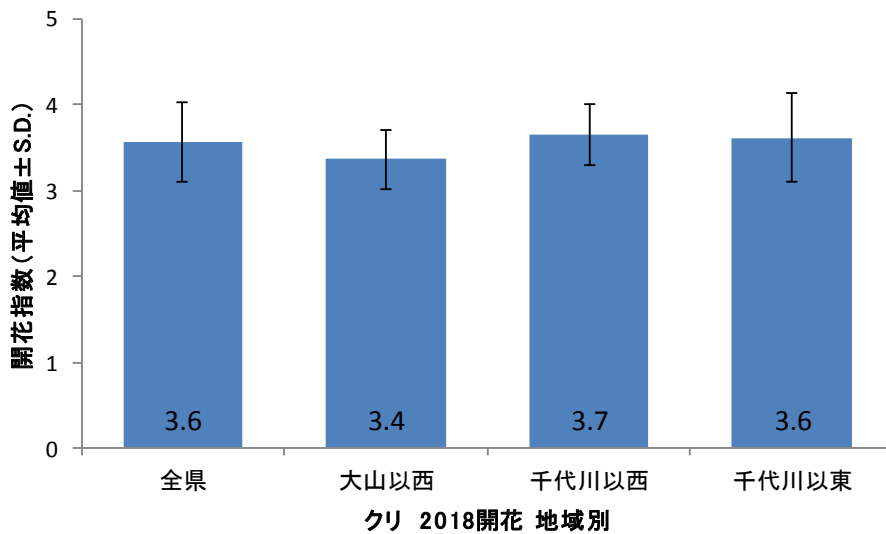


図 12 平成 30 年のクリ開花状況(県内 3 地域間の比較)

鳥取県内のクリの開花レベルは過去 7 年間、平均 2.9-3.9 の間にあり、コナラと同様に安定して開花してきた。30 年は 3.6 (表 1) で例年とほぼ同様であり、開花評価は「並作上」となった (表 4)。クリの結実も開花量との結びつきが高くはないが、結実に向けて期待のできる値となった。

40 の調査地点の中には 1 個体のみの観察が 6 地点あり、クリの評価は個体の状況に左右されやすい状況ではあるが、129 本の観察個体に無開花のものではなく、レベル 2 の個体もごく少数であった (附表 2)。複数個体をみている地点では、3404 若桜町つくよねで 4.8、その他 1302 岩美町相山、3204 鳥取市用瀬町鷹狩、2802 倉吉市地藏峠、3103 鳥取市河原町北村、3701 南部町緑水湖で 4.0 を記録するなど東中西の各地区で良好な開花がみられた (図 11, 12, 写真 7, 8)。

これまでのところは毎年ある程度の結実が得られていることから、30年も例年同様の結実が期待される。なお観察しているクリは山中ではあるが観察しやすい場所を選んでいるため、なんらかの形で人為の影響を受けている可能性がある。しかしそれらの結実は野生鳥獣に利用されることがほとんどと思われる。



写真7 クリ開花のようす, 開花指数5(若桜町つくよね, 2018.6.9 撮影)



写真8 クリ開花, 開花指数5(鳥取市河原町北村高山, 2018.6.8 撮影.)

種別の結実状況：ブナー全県平均結実指数 1.20（大凶作）

ブナ 結実 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

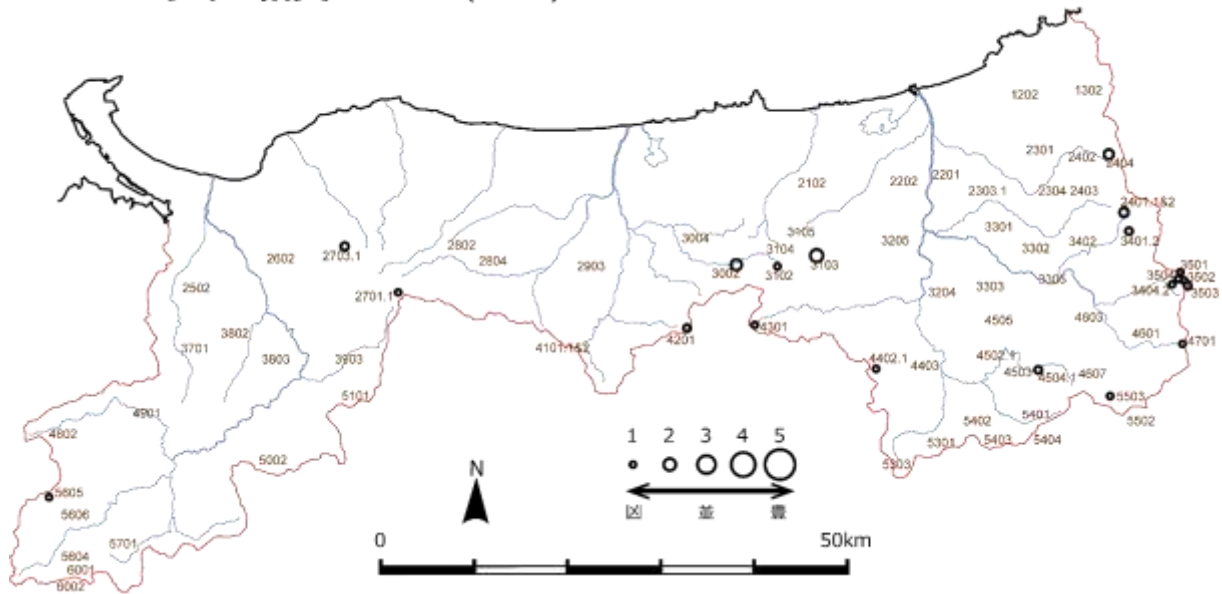


図 13 平成 30 年のブナ結実状況(地点別平均豊凶指数)

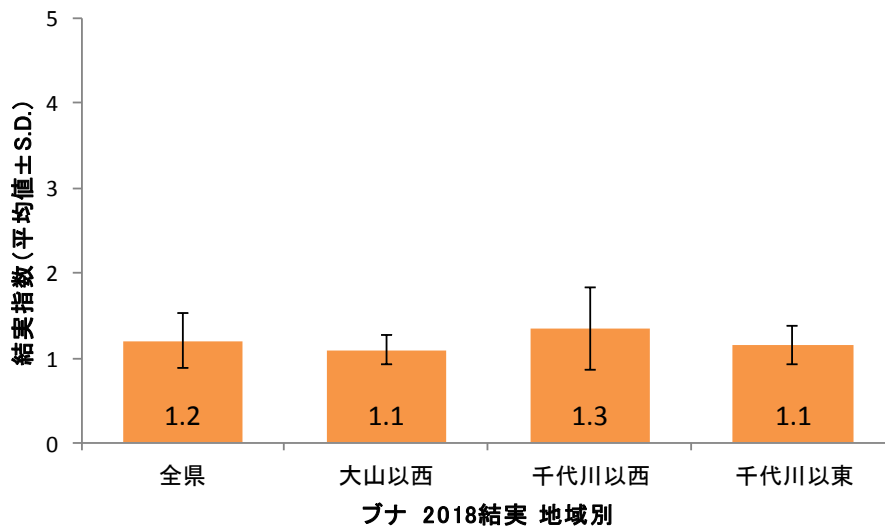


図 14 平成 30 年のブナ結実状況(県内 3 地域間の比較)

30 年秋のブナ結実調査は開花より 3 地点多い 20 地点で実施できた。ブナは本年、開花がみられた（平均 2.24 並作上，図 5, 6 参照）にもかかわらず，ほとんど結実せず結実指数平均値は 1.20，「大凶作」判定となった（図 13, 14）。鳥取県内では平成 23, 25, 27 年に並作上～豊作，平成 24, 26, 28 年は大凶作と隔年結実がみられており，30 年も結果的に 2 年周期の変動を踏襲した。

地点ごとにみると，開花指数 4.8, 3.4 と最も開花量の多かった 3002 三朝町小鹿溪谷，3103 鳥取市河原町北山高山は，結実指数でも 1.8, 2.1 と最も良い値を示した（附表 3）。特に 3103 高山ではブナでは 30 年唯一，結実指数 4 の個体が記録されたが，3 個体が結実指数 1 で凶作傾向は他地点と同様であった。20 地点中 11 地点では観察全個体に結実がなく結実指数 1.0 となるなど，

鳥取県内 30 年のブナの結実量は非常に少ない状況であった。

開花量に対して結実量が少なかった要因に、開花後の落花が考えられる。例えば 2401.2 八頭町ふるさとの森のブナは 3 個体が開花指数 5 であったが、結実指数は最大でも 3 にとどまり、7 割の個体は結実指数 1 となった(写真 9)。ふるさとの森では花期後に大量の落花がみられており(写真 10)、当時は雄花の落花かと考えていたが、雌花も大量に落として結実を中断した可能性がある(次項 p26 も参照)。



写真 9 わずかに結実したブナ個体、結実指数 2(八頭町ふるさとの森, 2018.9.11 撮影)



写真 10 ブナ花の落下状況(八頭町ふるさとの森, 2018.6.8 撮影)

種別の結実状況：ミズナラー全県平均結実指数 2.77（豊作）

ミズナラ 結実 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

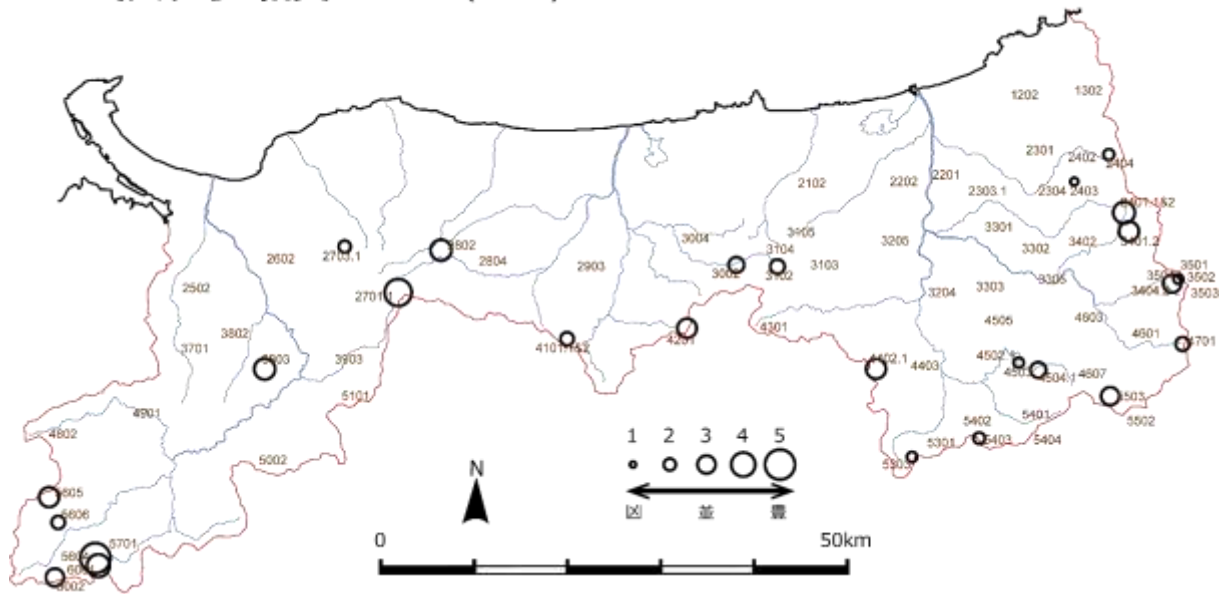


図 15 平成 30 年のミズナラ結実状況(地点別平均豊凶指数)

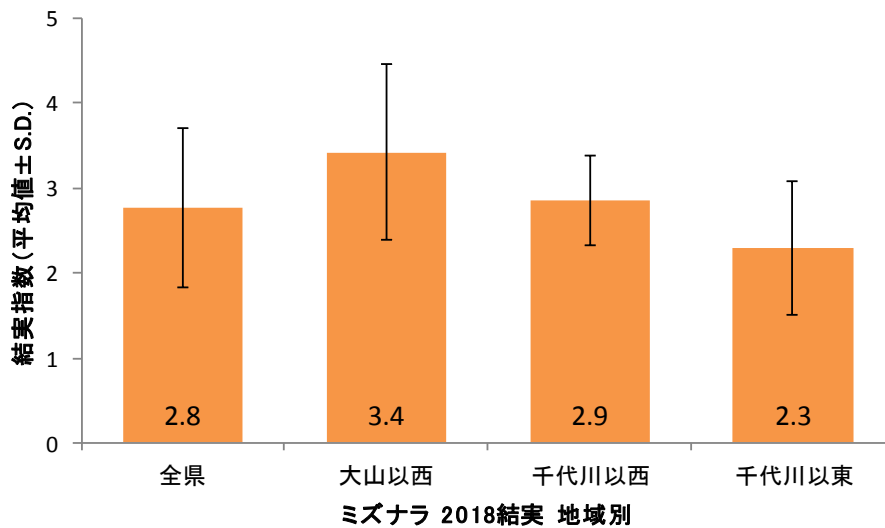


図 16 平成 30 年のミズナラ結実状況(県内 3 地域間の比較)

30 年度のミズナラ結実調査は計 26 地点で実施した（表 2，図 15）。7 月豪雨による通行止で計 3 地点に近づけなかったため，調査地点は 29 年より 2 地点減少した。ミズナラの全県平均結実指数は 2.77（図 16）で 29 年（2.68）をやや上回って調査開始以来の最高となり，2 年連続での「豊作」判定となった。

地点別には 5604 日南町出立で 6 個体全てが結実指数 5 を記録した。次いで 2701.1 江府町鏡ヶ成で 4.5 となった（附表 3）。鏡ヶ成は開花時は指数 4 と 3 の個体で 3.5 であったが，結実時は指数 5，4 となりそれぞれ指数 1 ぶんアップした。6001 日南町道後で 3.8 など大山以西の地域は全般にミズナラの結実が良好であった（図 16）。その他の地域でも 2401.2 八頭町ふるさとの森で

3.6, 2802 倉吉市地蔵峠で 3.5 など順調に結実した地点があったが、東部には結実指数 2 未満が 6 地点あり、西部から東部にかけて結実指数が低下する傾向が見られた (図 16)。全く結実のない調査地点はなかった。平成 30 年のミズナラは県内で良好に結実し良好な種子生産があったといえる。ただし、中西部では今年もナラ枯れが目立ったことから状態を注視していく必要がある。



写真 11 結実したミズナラ, 結実指数 3(智頭町芦津, 2018.9.11 撮影)



写真 12 大量に結実したミズナラ, 結実指数 5(日南町出立, 2018.9.12 撮影)

種別の結実状況：コナラー全県平均結実指数 1.89（並作下）

コナラ 結実 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

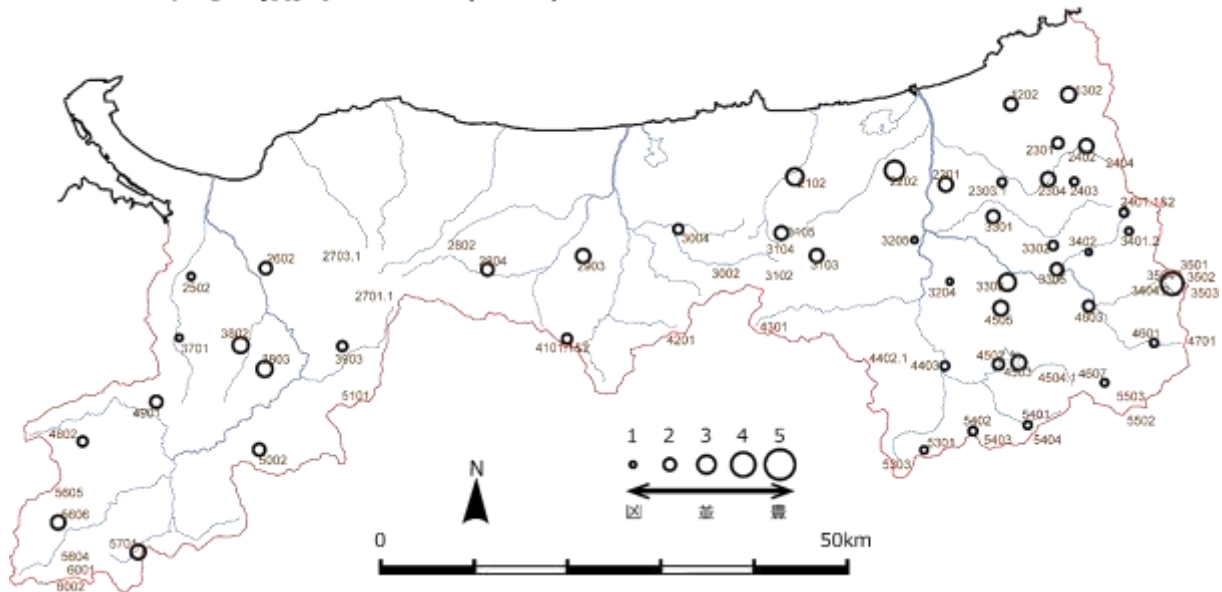


図 17 平成 30 年のコナラ結実状況(地点別平均豊凶指数)

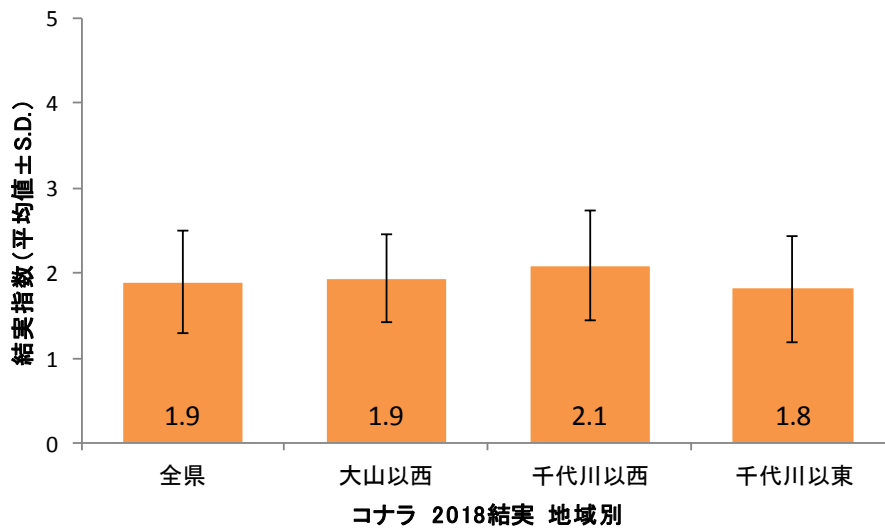


図 18 平成 30 年のコナラ結実状況(県内 3 地域間の比較)

コナラの結実調査は、低山城を中心に計 47 地点で実施した（表 2，図 17）。平成 30 年のコナラ結実レベルは全県平均 1.89 で、「並作下」判定となった（表 5）。この結実指数は調査 1 年目の平成 23 年以來の低さであった。県内 3 地域間の結実平均値には目立った違いはなく（図 18）、全県的に低い状況であった。

地点別にみると、結実指数が 3 を越えていたのは 3404.2 若桜町つくよねと 2202 鳥取市有富の 2 地点のみだった（附表 3）。結実指数が 2 未満であった地点は東部中部西部の 3 地域に計 23 地点あった。特に 3204 鳥取市用瀬町鷹狩，3402 八頭町妻鹿野，3205 鳥取市河原町曳田の 3 地点では結実皆無で指数 1.0 であった。コナラはこれまで毎年一定量の種子をつけてきたが、30 年は

7年ぶりの結実不良の年であったといえる（写真 13, 14）。なおミズナラと同様に、特に中部西部ではコナラの枯れが目立ち、観察木のいくつかが枯死した。



写真 13 コナラの結実, 開花指数 2 (智頭町虫井, 2018.9.11 撮影)



写真 14 結実のないコナラ (三朝町福本, 2018.10.16 撮影)

種別の結実状況：クリー全県平均結実指数 2.93（並作上）

クリ 結実 平成 30(2018)年 豊凶指数 地点別平均

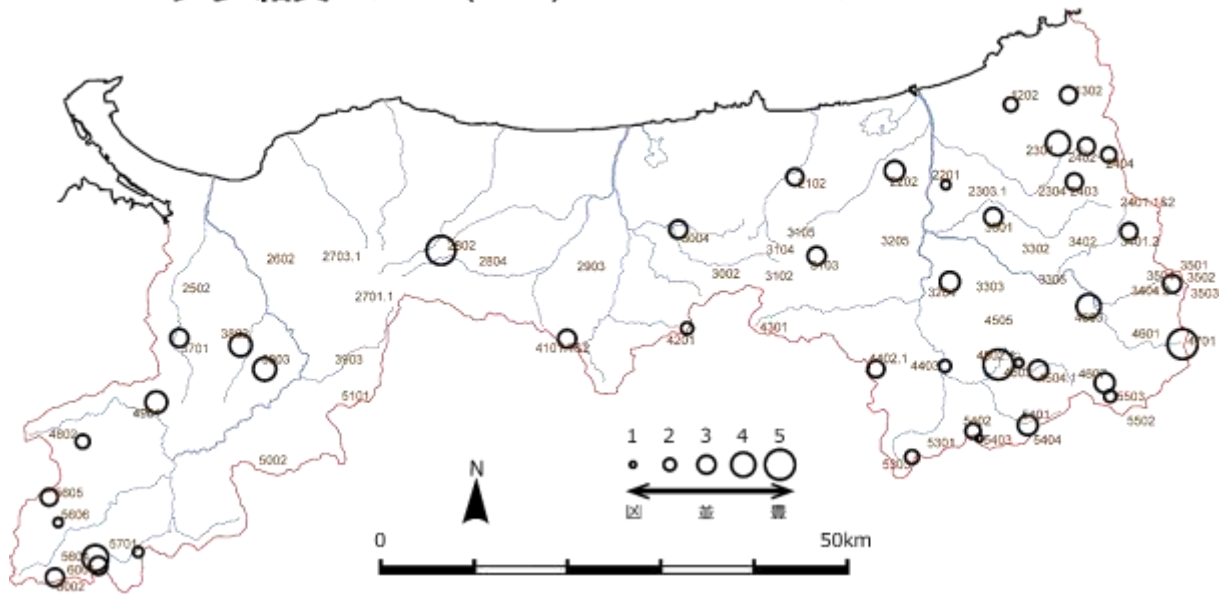


図 19 平成 30 年のクリ結実状況(地点別平均豊凶指数)

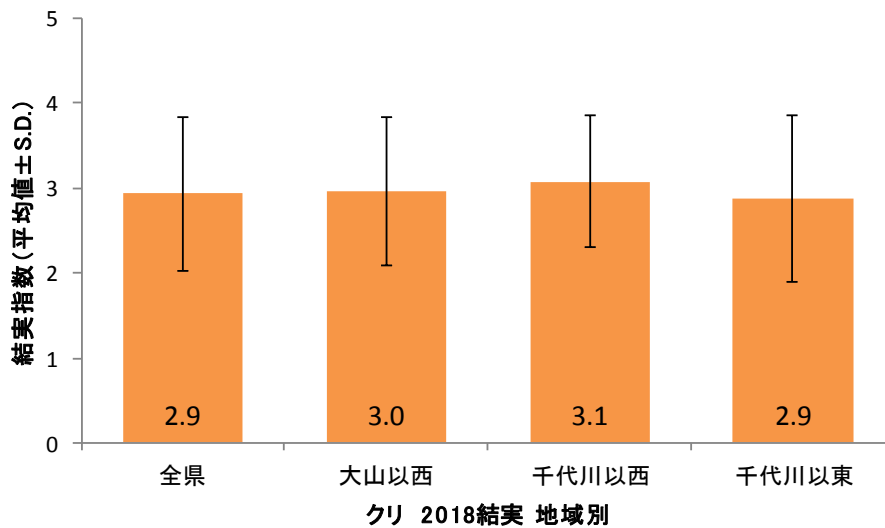


図 20 平成 30 年のクリ結実状況(県内 3 地域間の比較)

クリ（シバグリ）は計 42 地点で結実調査を実施した（表 2，図 19）。平均結実レベルは全県で 2.93 で，29 年より多少小さい値となったが，2 年連続で「並作上」判定となった（表 5）。

クリは地点あたりの観察本数が少数のことも多いが，地点別には 4701 若桜町戸倉峠で 4 個体平均で結実指数 5.0，2802 倉吉市地蔵峠で 4 個体平均 4.8，5604 日南町出立では 6 個体平均 4.3 を記録した。一方で 5403 智頭町右手峠では 5 個体平均で 1.2，5701 日南町猪子原でも 3 個体平均で 1.7 など結実が悪い地点もあった（図 19，附表 3）。調査では同一地点では最低でも 3 個体以上をそろえたいが，少しでも多くの地点で記録を取ろうとするため，6 地点で個体数 1，5 地点で個体数 2 となっており調査個体数の増加が次年度以降の課題である。

クリは栄養価の高い大きな堅果をつくることから 1 本でも豊作の個体があれば、野生鳥獣のえさ資源としての役割は大きいと考えられる（写真 15, 16）。クリは県内では毎年一定水準の結実がみられることから野生鳥獣にとっては確実に期待ができる重要なえさ資源と思われる。



写真 15 結実したクリ, 結実指数 3(南部町緑水湖, 2018.9.12 撮影)



写真 16 結実したクリ, 結実指数 5(日南町出立, 2018.9.12 撮影)

堅果類結実状況の年変動

平成 23 (2011) -30 (2018) 年の開花結実指数の推移について、図 21 に年ごとの 4 種全県平均「開花」指数を示した。それぞれ新基準による豊凶判定も示した (表 4 再掲)。平成 30 年は過去 8 年間の中では 4 種ともが全般に良好な開花状況を示した。

4 種の中で開花について明確な年変動を示してきたのはブナで、29 年までは一貫して隔年開花がみられてきた (図 21)。しかし 30 年は 29 年に続いて 2 年連続でブナに開花がみられ、開花の傾向が変化した。ブナの開花指数はこれまで最も高かった 25 年、29 年と同水準であった (図 21) が、指数自体は 2.24 で他 3 種と比べると低かった。ミズナラの開花も雌花量ではあるが 2 年連続で過去最高水準であった。コナラとクリは調査開始以来、毎年ほぼ一定の開花が見られてきており、30 年も同様に良好に開花した。特にコナラははじめて「豊作」判定となった (表 4)。

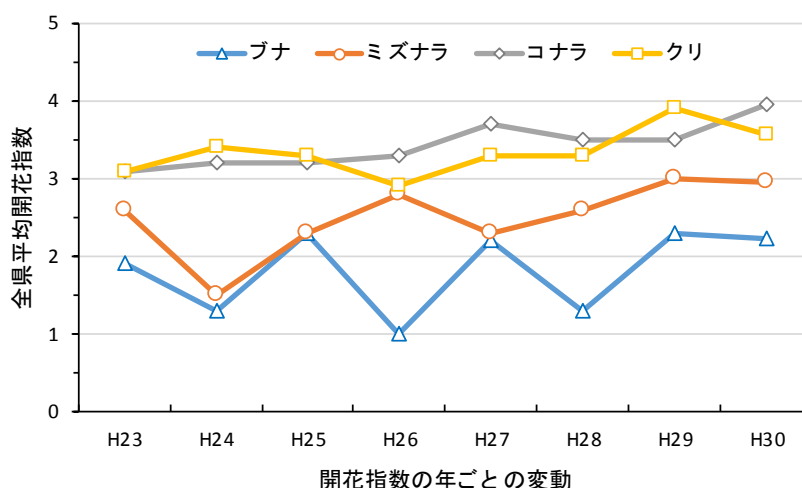


図 21 鳥取県内における堅果類 4 種の開花指数年変動

表 4(再掲) 堅果類 4 種の開花判定(新基準 6 区分)

	平成23	平成24	平成25	平成26	平成27	平成28	平成29	平成30
開花新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ブナ	並作上	凶作	豊作	大凶作	並作上	凶作	豊作	並作上
ミズナラ	並作上	大凶作	並作下	並作上	並作下	並作上	並作上	並作上
コナラ	並作下	並作下	並作下	並作下	並作上	並作上	並作上	豊作
クリ	並作下	並作下	並作上	並作下	並作上	並作上	豊作	並作上

図 22 に年ごとの 4 種全県平均「結実」指数、表 5 に新基準による豊凶判定を示した (表 5 再掲)。結実についてもこれまで最も明確な年変動がみられていたのはブナであった。30 年のブナは、これまでの年変動パターンに従えば開花結実しない年のところ、開花は 29 年度と同程度にみられた。しかし結局のところ結実はほとんどなく、これまでのパターンにしたがう結果となった (図 22)。

ミズナラはこれまでで最も良好に結実し、2年連続の豊作となった（図22、表5）。ミズナラはここ数年、結実指数が上昇傾向であり来年以降の変動が注目される。コナラもこれまででは安定して結実し明確な変動がなかったが、29年の豊作に対して30年は23年度以来の低い結実指数（評価は並作下）となった。年変動パターンの推定にはより長期の調査継続が必要である。クリは毎年一定水準の種子生産がみられ、30年度も同様であった。結実指数も4種の中では最も高く、結実状況は最も安定して年変動が小さかった。クリはツキノワグマに限らず、多くの野生動物のえさ資源としてふだんから重要な役割を果たしているものと考えられる。

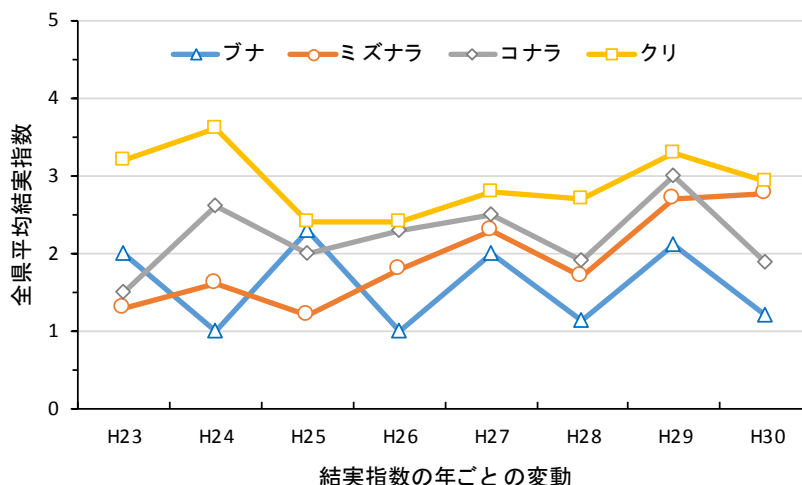


図22 鳥取県内における堅果類4種の結実指数年変動

表5 堅果類4種の結実判定(新基準6区分)

	平成23	平成24	平成25	平成26	平成27	平成28	平成29	平成30
結実新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ブナ	並作上	大凶作	豊作	大凶作	並作上	大凶作	並作上	大凶作
ミズナラ	凶作	凶作	大凶作	並作上	並作上	並作下	豊作	豊作
コナラ	凶作	並作上	並作下	並作上	並作上	並作下	豊作	並作下
クリ	並作上	豊作	並作下	並作下	並作下	並作下	並作上	並作上

開花から結実までの豊凶指数変動

開花から結実に至る間の状況の変化について検討するため、開花指数と結実指数の差とその年変動を種ごとに比較した（図23）。図23では縦軸が0に近いほど開花と結実の差が小さく、大きな値ほど開花から結実にかけての指数低下が大きいことを示す。ブナでは開花と結実の指数差はこれまで最大でも0.3程度の差しかなく、開花の時点で結実指数が予測しやすかった。しかし30年は、開花から結実にかけて指数が1.0下がり、過去にない状況であった。写真1, 2にあるように途中までついていたブナ殻斗の多くが結実には至らなかった。ブナはこれまで開花後に未成

熟の殻斗を落とすことは少なかったが、30年は結実前に落下したものが多かったといえる（写真10参照）。

30年はコナラも開花と結実の差が過去最大となった。ミズナラは開花と結実の差が小さかった。開花から結実に至る間、全体には平成29年はその差がこれまでで最小であったが、30年はこの差が非常に大きい年となっていた。

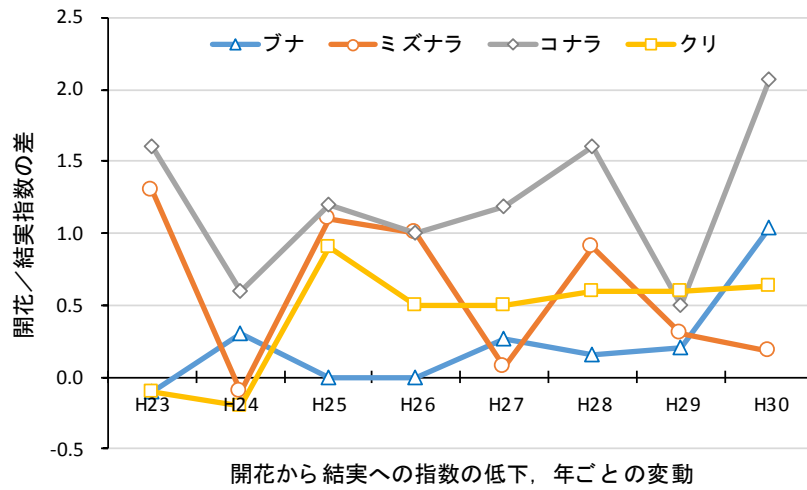


図 23 堅果類 4 種の開花指数と結実指数の差

謝辞

鳥取大学地域学部地域環境学科植物生態学研究室の西垣詩歩氏には現地調査に、同大学院持続性社会研究科農学専攻植物生態学同研究室の井之上侑雅氏にはデータ入力や解析に多大な協力をいただいた。研究室の学生さんたちにも諸処お手伝いをいただいた。鳥取県生活環境部緑豊かな自然課には、各種情報や調査の便宜をいただいた。みなさまに感謝を記します。

引用・参考文献

- 兵庫県 (2017) 堅果類豊凶調査結果概要 (速報) https://web.pref.hyogo.lg.jp/press/documents/20170926_69a97d2ef5f4363b492581a700025ccf_2.pdf (2017.10.15 閲覧)
- Imada, M., Nakai, T., Nakamura, T., Mamuchi, T. and Takagashi, Y. (1990) Acorn dispersal in natural stands of Mizunara (*Quercus mongolica* var. *Gorosseserrata*) for twenty years. *Journal of Japanese Forestry Society*, 72:426-430.
- Kanazawa, Y. (1982) Some analyses of the reproduction process of a *Quercus crispula* Blume population in Nikko. *Japanese Journal of Ecology*, 32:325-331.
- Kelly, D. (1994) The evolutionary ecology of mast seeding. *Trends in Ecology and Evolution*, 9:465-470.
- Koenig W.D., Mumme, R.L., Carmen, W. J. and Stanback, M.T. (1994) Acorn production by oaks in central coastal California: variation within and among years. *Ecology*, 75:99-109.
- 森廣信子 2010 ドングリの戦略-森の生き物たちをあやつる樹木. 八坂書房, 255pp.
- Sork, V.L., Bramble, J. and Sexton, O. (1993) Ecology of mast-fruiting in three species of North American deciduous oaks. *Ecology*, 74:528-541.
- Suzuki, W., Osumi, K. Masaki, T. (2005) Mast seedling and its spatial scale in *Fagus crenata* in northern Japan. *Forest Ecology and Management*, 205:105-116.

資料編

**平成 30 (2018) 年度
『堅果類豊凶調査』成果報告書**

Report of the nuts production monitoring in major nuciferous tree species
in Tottori Prefecture, 2018.

平成 30 年 11 月 30 日発行

編集：鳥取大学農学部 永松 大
〒680-8553 鳥取市湖山町南 4-101
TEL0857-31-5073 (地域学部庶務)

発行：鳥取県生活環境部緑豊かな自然課