

**令和 3（2021）年度
『堅果類豊凶調査』
成果報告書**

鳥取大学農学部 永松 大

令和 3(2021)年 12 月

令和3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15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，12月20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

環境省の資料では、令和 3(2021)年のツキノワグマ *Ursus thhibetanus japonicas* による人的被害は、11 月末までの暫定値として 80 人が報告されている。これは 2008 年以降で最も多かった昨年の 158 人より少ないが、死亡者が 4 人と昨年の 2 人から倍増している（環境省自然環境局 HP による）。鳥取県内では 2020 年 12 月 11 日に鳥取市国府町内で 1 名の人身事故が報告されている（とりネット ツキノワグマによる人身事故の発生について）。令和 3 年の鳥取県内での出沒件数は 11 月末までで計 74 件であり令和 2 年度の 179 件より減ってはいるものの、中山間地だけでなく市街地での目撃情報があり（例：NHK NEWS WEB, 鳥取市の住宅街でクマのような動物の目撃情報 市が注意呼びかけ 2021 年 12 月 5 日掲載）、県民にとってツキノワグマの出沒はより身近な脅威となってきている。

ブナ科樹木は北半球に広く分布し、炭水化物や脂肪が豊富な堅果（どんぐり）を大量につける（堅果類）ことから、日本列島では冬眠をひかえて秋に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っている（森林総合研究所 2011）。特に夏から秋にかけてのツキノワグマの出沒行動には、その年の樹木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）。特にブナ *Fagus crenata* は栄養価が高く味が良い堅果をつけ、純林をつくって大量に結実する性質があるため、ツキノワグマへの影響は大きい。ブナ林が広域に分布する東北地方では、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（人里への出沒数に比例）が増えることが報告されている（森林総合研究所 2011）。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（シバクリ） *Castanea crenata* も重要な食料源となっている。

ブナ科の樹木の多くは結実量が年により大きく変動する（Sork et al. 1993; Koenig et al. 1994; 森廣 2010; 原 2019）。ブナ科樹木の花は風で花粉が運ばれる（風媒）ため、結実状況は空間的に同調しやすく（Kelly 1994）、結実量の年変動にも同調がみられる。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報告されている（Suzuki et al. 2005）。しかし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内でも結実状況が異なることが報告されている（Kanazawa 1982; Imada et al. 1990）。堅果類の結実豊凶がツキノワグマの人里への出沒と関連する一方で、堅果の結実量は樹種により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。

鳥取県は面積の 74%を森林が占め、その 46%が二次林と自然林である（林野庁 2012）。低地から丘陵地にはコナラを中心としてクリを交えた二次林が、山地部にはブナやミズナラを中心とした自然林が広がっている。鳥取県内では特に東部を中心にツキノワグマの出沒が多数報告されることから、平成 23 (2011)年よりこの堅果類豊凶調査が続けられている。鳥取県では自然度の高いブナ林の面積は広くないため、ツキノワグマの出沒にブナ、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必要である。

本報告は鳥取県における調査 11 年目、令和 3（2021）年の堅果類 4 種ブナ、ミズナラ、コナラ、クリの結実状況を報告する。調査は少しずつ改良を重ねている。このモニタリングがツキノワグマと人間の摩擦低下に、自然と人間の共生に、少しでも役立つことを期待する。

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ている（図 1、斜線部）。44 のグリッドのうち、千代川本川を含む以東の 16 グリッドを 2・4 分割し、計 34 の小グリッドに分割した。千代川本川西隣の 4 つの小グリッドと千代川以西の 2 次メッシュ 28 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、令和 2 年度と同一）。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。

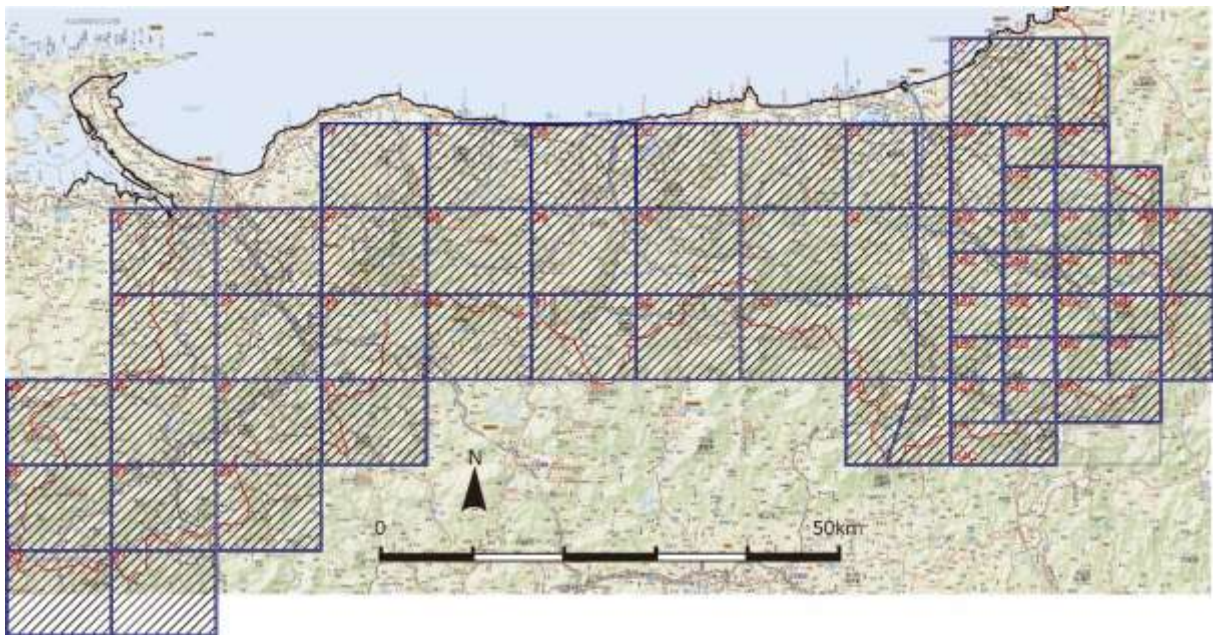


図 1 令和 3 年度堅果類豊凶調査の調査範囲（66 の調査グリッド：斜線部分）

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 樹種いずれかの成熟木が 5 本以上まとまって生育する場所を探し調査地点を設定した。調査地点は、人為の影響を避けるため人家からはなるべく離れ、異なる山塊に配置することを原則としている。しかし地形や土地利用、アクセスの問題により必ずしも均等な配置にはなっていない。樹種による分布域の違いも調査地点に影響している。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、主にナラ枯れによる枯損、伐採などにより、場所を変更した地点もあった。

令和3年度の堅果類豊凶調査は、5月1日から6月18日の間に雄花序調査（7月11日に補足調査）を、8月23日から10月27日の間に結実調査（11月7日に補足調査）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（従来から変更なし）

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（令和3年報告書の基準）

平成23年度からの豊凶判定は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段階判定していた（旧基準）。しかし4樹種とも全県平均値が4を越えたことはなく、平成29年度まで7年間の4樹種累積平均値の範囲は1.63-3.36と種ごとに大きく異なるため、一律の豊凶判定基準は必ずしも適切とは言い難かった。

このため、平成29（2017）年度の堅果類豊凶調査から豊凶判定基準を変更した（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（兵庫県2017）を基本の一部を改変した。調査開始以降の鳥取県内開花結実平均値を樹種ごとに計算して「並作」基準に設定した。豊作、凶作は開花結実における調査地点中の年ごとの上位下位5地点極値平均（平成23-令和2年の10年間極値）とした。豊凶判定区分も豊作、並作、凶作の3区分にまとめやすいよう、平成29年度より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段階に分割したものである（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

本報告の基準(可変6区分10年間の観測値に基づく)

大豊作:10年平均値と上位5点極大値間の上位1/3範囲

豊作:10年平均値と上位5点極大値間の中位1/3範囲

並作上:10年平均値と上位5点極大値間の下位1/3範囲

並作下:10年平均値と下位5点極小値間の上位1/3範囲

凶作:10年平均値と下位5点極小値間の中位1/3範囲

大凶作:10年平均値と下位5点極小値間の下位1/3範囲

開花調査

令和3(2021)年5月1日から6月18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。道路事情や天候等によりこの時期に調査できなかった地点は7月に一部補足調査を行った。コナラは5月1日から開始し、これまで同様ゴールデンウィークを中心に調査をすすめた。ブナ、ミズナラも開花が進み評価が可能であれば5月1日から開花調査を始めたが、調査初期に適期でなかった高標高地では調査時期を逃し、評価が遅れた場所もあった。クリも可能な場所では5月1日から開花調査を開始した。クリは開花時期が遅いため6月まで調査を続けた。開花は種ごと、地点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調査をそろえるのが難しい。本年度は基幹林道河原-三朝線が道路崩壊のため通年通行止のままとなり調査を断念した地点があった

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、クリの雌花は高い枝先に着きごく小さい。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量の豊凶判定である。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の量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。

令和3年度の開花調査はブナ21地点、ミズナラ30地点、コナラ47地点、クリ49地点でこない、観察個体数は総計724個体となった。ブナ、ミズナラ、コナラは昨年とほぼ同じ地点数を確保し、クリの地点数を11地点増やし調査個体数も31個体増加させた。令和2年度調査地からの地点変更は2地点、1202鳥取市福部町蔵見を1203岩美町岩常に変更した。未調査となったのは氷ノ山山頂部の2地点3502、3503、その他、3103鳥取市河原町北山の2カ所3103と3104は道路崩落による通行止めのため調査地点に近づけなかった。加えて5404智頭町志度坂峠も林道工事のため未調査となった。

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く、本年度は8月23日に開始した。調査のピークは9月にもってこることができたが、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。

令和3年度の結実調査はブナ24地点、ミズナラ29地点、コナラ47地点、クリ51地点で実施し、観察個体数は総計738個体となった。地点数/個体数ともに昨年なみを確保した。春の開花調査で近づけなかった基幹林道河原-三朝線沿いの調査地のうち、3103と3104鳥取市河原町北村に加えて、3102三朝町中津林道にも通行止めで近づくことができず未調査となった。加えて5404智頭町志度坂峠も林道工事継続のため未調査となった。河原-三朝線はしばしば通行止めとなるため、通行止めとなるポイント手前の3106三朝町中津神社に新規に調査地点を設定し、ブナ、クリの調査を始めた。

令和3年度は、66の調査グリッドのうち56グリッドで調査(開花調査と結実調査の一方のみ、1種のみの場合含む)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76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。

開花結実調査 全調査地点 令和 03(2021) 年

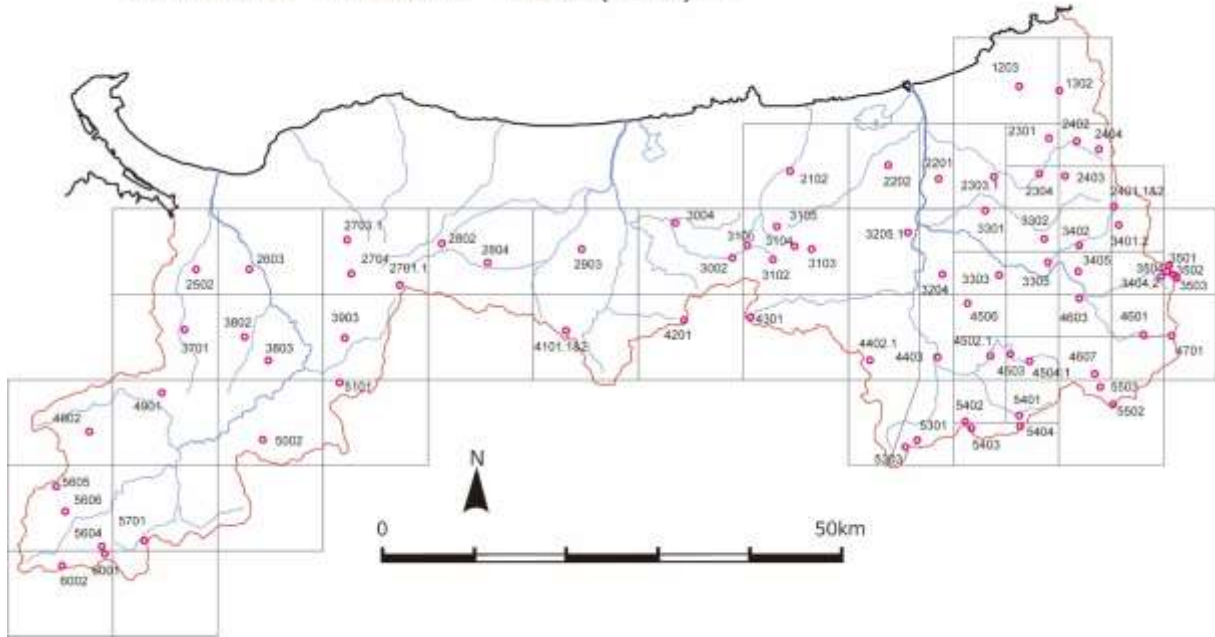


図2 令和3年度堅果類豊凶調査の調査地点（計76地点）

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）40 地点、千代川以西（中部）17 地点、大山以西（西部）19 地点であった。

開花結実調査 全調査地点 令和 03(2021) 年

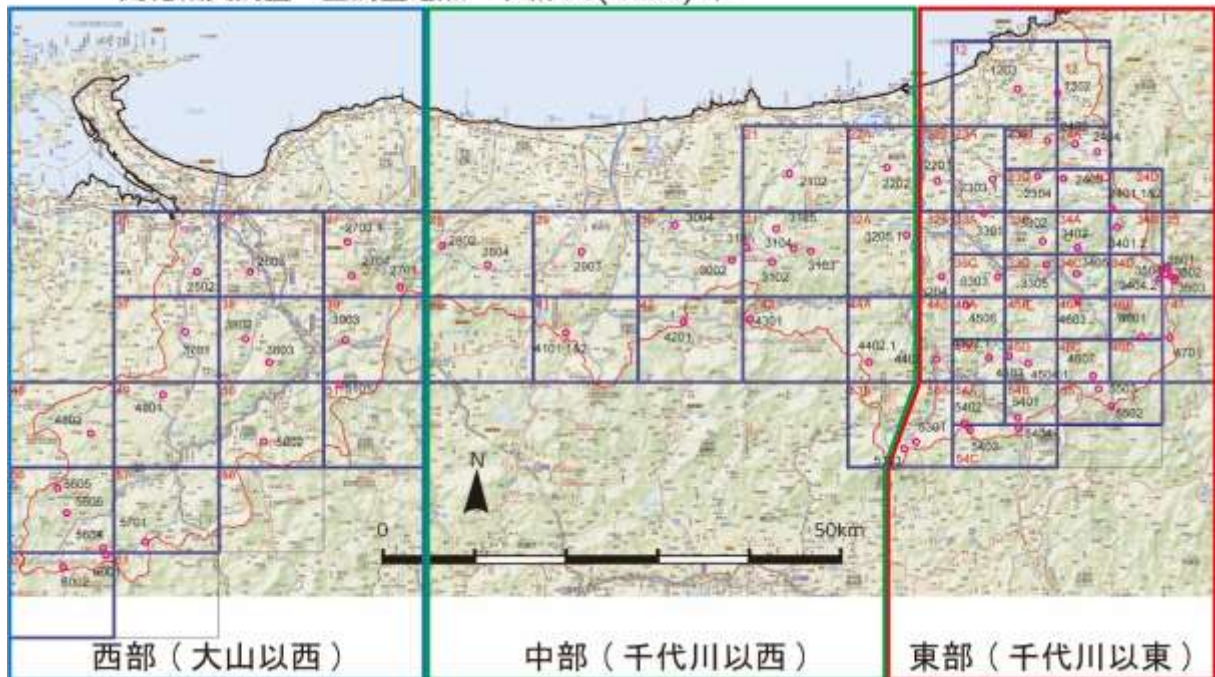


図3 令和3年度堅果類豊凶調査の調査地点と地域の3分割

結果と考察 令和3年度の鳥取県堅果類豊凶結果：概要

令和3年度、鳥取県内では昨年ほとんど結実しなかったブナがある程度結実した。ミズナラとコナラは昨年よりやや良好だったがクリは悪化した。ブナは開花状況から調査開始以来の豊作が期待された（表1）。ブナは調査開始以来、大量の結実がないことから結実評価は「豊作」判定となったものの、期待したほどの大量結実とはならなかった（表2）。ミズナラはほとんどの地点で結実がみられ、「並作上」であった。昨年顕著だった大山周辺のナラ枯れは本年の新規枯死は目立たなかった。コナラの結実量は平年並みに回復し「並作上」となった。クリは葉の傷みが目立ち「凶作」判定となり、11年間の最低値となった。堅果類4種のうち3種が凶作だった昨年と比べれば令和3年度の堅果類結実状況は良好だったが、豊作までには至らなかった。

表1 令和3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)

R03春 開花状況	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	21	2.79	30	2.49	47	3.60	49	3.50
千代川以東	11	2.5	14	2.5	28	3.6	24	3.5
千代川以西, 東伯郡	5	3.1	6	2.1	8	3.5	10	3.4
西伯郡, 日野郡	5	3.0	10	2.7	11	3.6	15	3.6
全県開花判定(新基準)	豊作		並作下		並作上		並作上	

表2 令和3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)

R03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	24	2.27	29	1.99	47	2.30	51	2.18
千代川以東	14	2.0	14	1.8	28	2.2	24	2.1
千代川以西, 東伯郡	5	2.5	5	2.0	8	2.2	12	2.1
西伯郡, 日野郡	5	2.7	10	2.3	11	2.5	15	2.4
全県結実判定(新基準)	豊作		並作上		並作上		凶作	

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
R01	2019	1.35	1.03	2.54	1.79	3.54	2.30	3.42	2.62
R02	2020	1.61	1.22	2.63	1.70	3.27	1.65	3.15	2.23
R03	2021	2.79	2.27	2.49	1.99	3.60	2.30	3.50	2.18

令和3（2021）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	令和01	令和02	令和03
開花新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ブナ	並作上	凶作	豊作	大凶作	並作上	凶作	豊作	並作上	凶作	並作下	豊作
ミズナ	並作上	大凶作	並作下	並作上	並作下	並作上	並作上	並作上	並作上	並作上	並作下
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	並作上	並作下	並作上
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	並作上	並作下	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	令和01	令和02	令和03
結実新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
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	大凶作	凶作	豊作
ミズナ	凶作	凶作	大凶作	並作上	並作上	並作下	豊作	豊作	並作下	並作下	並作上
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	並作上	凶作	並作上
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	並作下	凶作	凶作



図4 鳥取県内の令和3年度堅果類4種の結実状況一覧

種別の開花状況：ブナー全県平均開花指数 2.79（豊作）

ブナ 開花 令和 03(2021) 年 豊凶指数 地点別平均

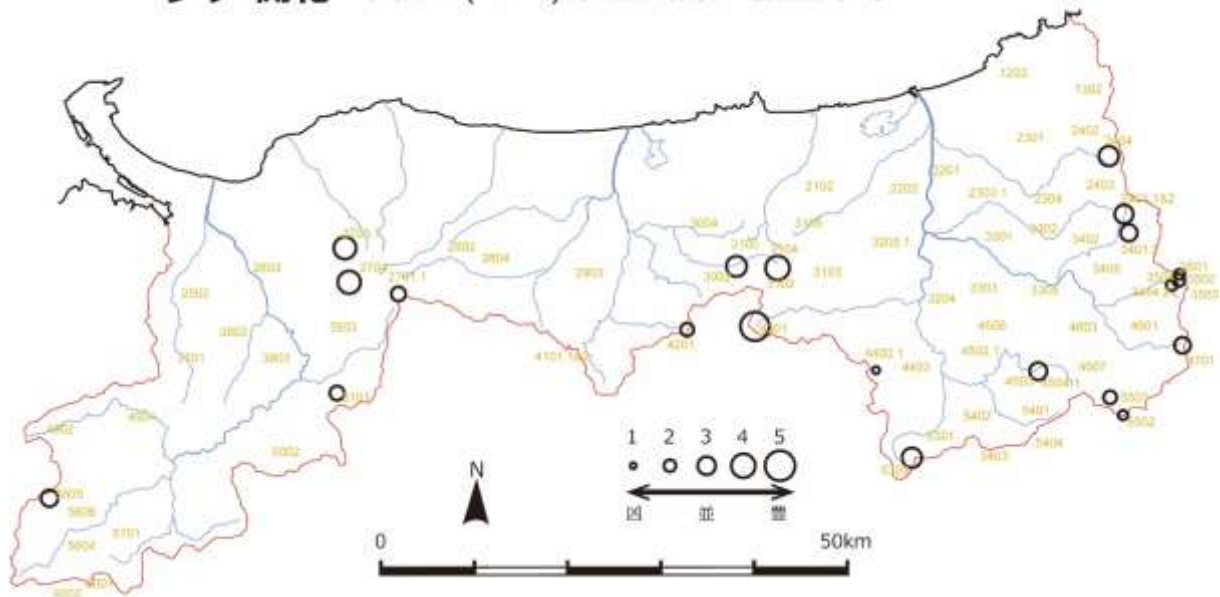


図 5 令和 3 年のブナ開花状況(地点別平均豊凶指数)

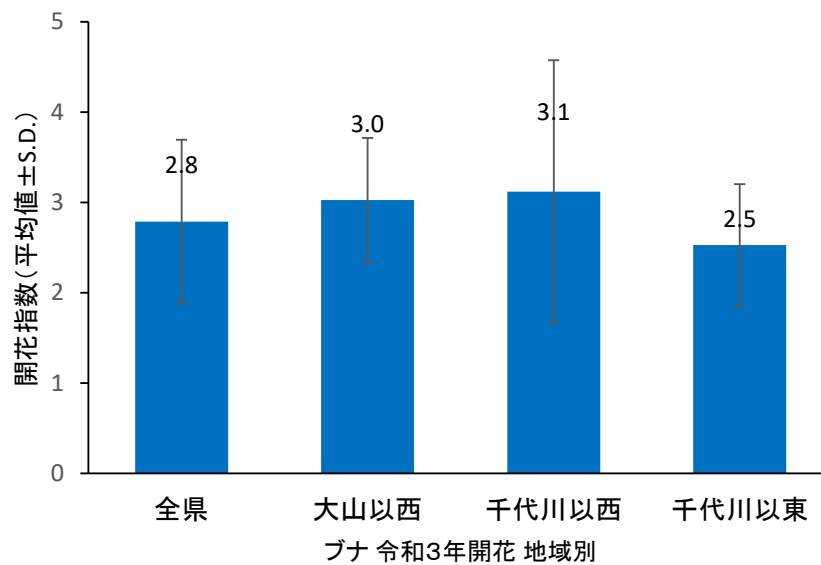


図 6 令和 3 年のブナ開花状況(県内 3 地域間の比較)

表 6 令和 3 年のブナ開花レベル別個体数割合(県内 3 地域間の比較)

ブナ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	127	15	20	25	13	28
千代川以東	71	10	11	35	15	28
千代川以西, 東伯郡	28	29	25	7	11	29
西伯郡, 日野郡	28	14	36	18	7	25

鳥取県内のブナは最近3年間ほとんど結実がなかったが、令和3年度は開花量が多く、まとまった結実が期待された。昨年は開花個体が全体の1/3にとどまり開花量もごく少なかったが、今年には7割の個体が開花した。開花レベルは3、4の個体が多かった(表6)。

ブナは全ての地点で開花が見られたが、地点別の開花平均は1.2~4.8とばらついた(図5)。千代川以東では2404 国府町河合谷高原と5303 智頭町奥本林道で3.3、2401.2 八頭町ふるさとの森で3.1と高かった。3501 若桜町氷ノ越の1.7、5502 若桜町大道峠の1.6が低かった。氷ノ山の3カ所では開花量は少なめだった。千代川以西では4301 佐治町栃原で開花レベル5の個体が多く4.8と全県最高値を示したが、4402.1 智頭町波多では1.2とほとんど開花がなく近接地でも対照的な状況だった。大山以西の5カ所では極端な差はなかった。未開花個体が3割あり、開花個体も開花量にはばらつきがあるが、4年ぶりにまとまった量のブナ結実が期待された。



写真1 開花指数5のブナ(3104 三朝町中津林道, 2021.5.30)



写真2 開花指数1のブナ(4402.1 智頭町波多, 2021.6.5)

種別の開花状況：ミズナラー全県平均開花指数 2.49（並作下）

ミズナラ 開花 令和 03(2021) 年 豊凶指数 地点別平均

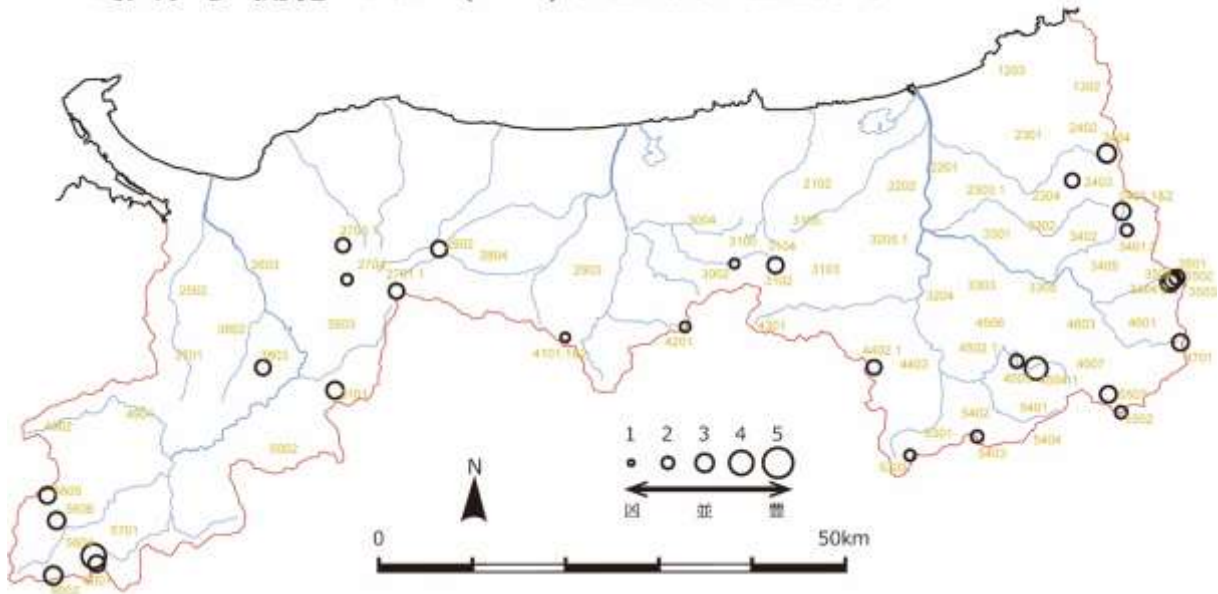


図 7 令和 3 年のミズナラ開花状況(地点別平均豊凶指数)

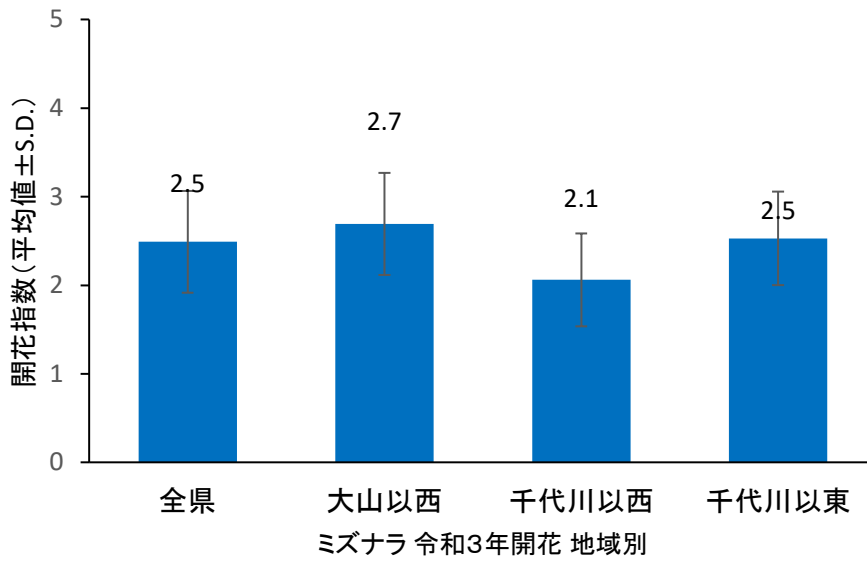


図 8 令和 3 年のミズナラ開花状況(県内 3 地域間の比較)

表 7 令和 3 年のミズナラ開花レベル別個体数割合(県内 3 地域間の比較)

ミズナラ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	148	1	13	45	27	15
千代川以東	69	0	13	48	28	12
千代川以西, 東伯郡	28	0	4	36	29	32
西伯郡, 日野郡	51	2	18	45	25	10

ミズナラの開花・結実にはブナのような年ごとの規則性がみられず、開花調査で観察している雄花は毎年同程度の開花がみられている。今年の開花は昨年一昨年と同程度であった。

ミズナラ雄花は個体単位では8割以上に開花が見られた(表7)。開花レベル4以上の個体は、平成30年29%、令和元年度14%、2年度20%であったところ、今年は14%にとどまり、レベル2,3が72%を占めて開花量は少なめとなった。地点別の開花平均は1.5~4.0の範囲であった。千代川以東では1.8-3.7の範囲にあったが、千代川以西では、4101.2 三朝町福本で1.5と低かった。ここはここ数年ナラ枯れ被害が多い地点である。大山以西では例年開花結実がよい傾向にある5604 日南町出立で今年も4.0と最も開花平均が高かった。昨年ナラ枯れ被害が多かった2704 大山二ノ沢では1.8と低かったが、大山以西のその他の地点では2.3-2.8と安定していた。ミズナラの結実は2年続けて低調だが、今年度はブナとともに結実を期待したい。



写真3 ほとんど開花しなかったミズナラ, (4402.1 智頭町波多, 2021.6.5)



写真4 雌花のみられないミズナラ個体(5606 日南町上萩山, 201.5.22)

種別の開花状況：コナラー全県平均開花指数 3.60（並作上）

コナラ 開花 令和 03(2021) 年 豊凶指数 地点別平均

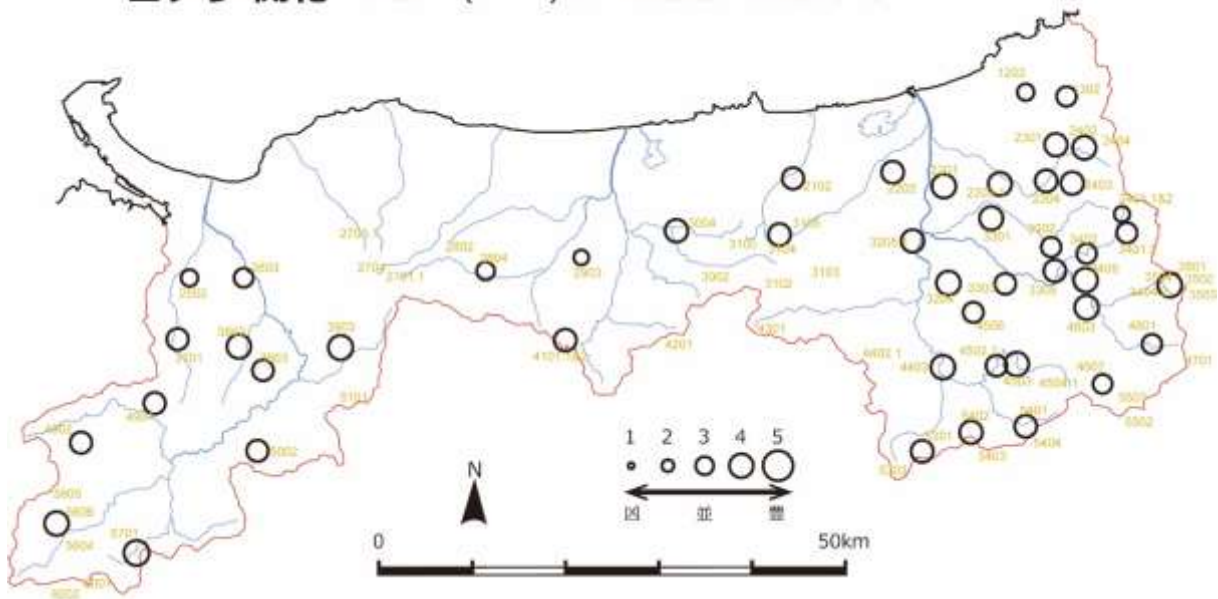


図 9 令和 3 年のコナラ開花状況(地点別平均豊凶指数)

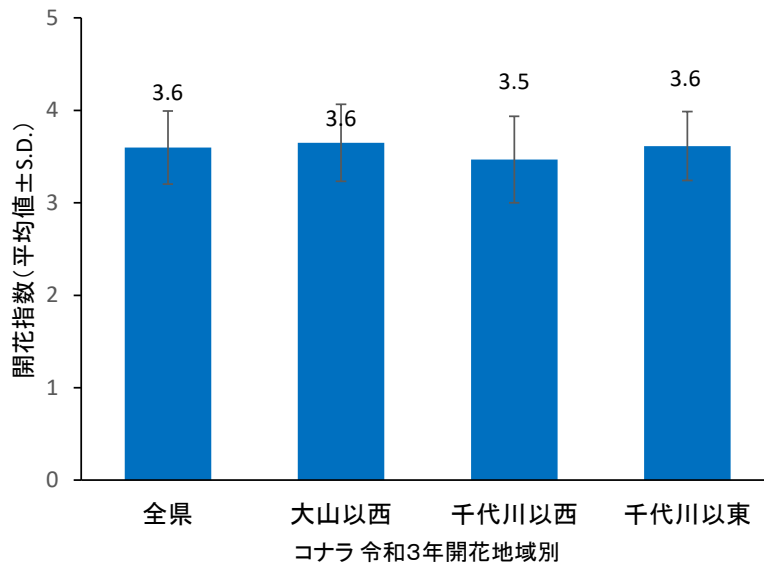


図 10 令和 3 年のコナラ開花状況(県内 3 地域間の比較)

表 8 令和 3 年のコナラ開花レベル別個体数割合(県内 3 地域間の比較)

コナラ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	263	13	43	38	4	2
千代川以東	151	13	44	39	3	1
千代川以西, 東伯郡	48	8	40	44	8	0
西伯郡, 日野郡	64	16	45	33	3	3

コナラの雄花開花レベルは調査開始以来全て 3.1-4.0 の範囲にあって、毎年安定している。本年の開花レベルもこの範囲に入っており、11 年の調査期間のうち 3 番目により値であった。

個体別には、本年は開花レベル 1, 2 の個体が 6% (表 8) と非常に少なく、一昨年が 15%, 昨年が 21% より顕著に減少した。これが全体の平均値を上げる要因となった。地点別の平均値は 2.5~4.2 の範囲にあり、最低値 2.5 を記録した 2903 倉吉市岩倉以外の全ての地点では開花レベル 4,5 の個体が記録された。開花レベル 1,2 の個体の有無に影響されて地点の開花平均値には多少のばらつきが生じたが、コナラは地点や地域によらず全県的に安定した開花がみられた (図 9,10)。

コナラもミズナラ同様に開花量と結実量の関係は弱い。コナラには毎年ある程度の結実がみられるが最近 3 年間の結実レベルは低めであり、結実調査が重要である。



写真 5 開花したコナラ, 開花指数 5 (3903 江府町南大山大橋, 2021.5.3)



写真 6 コナラの雌花 (2304 鳥取市国府町拾石, 2021.5.4)

種別の開花状況：クリー全県平均開花指数 3.50（並作上）

クリ 開花 令和 03(2021) 年 豊凶指数 地点別平均

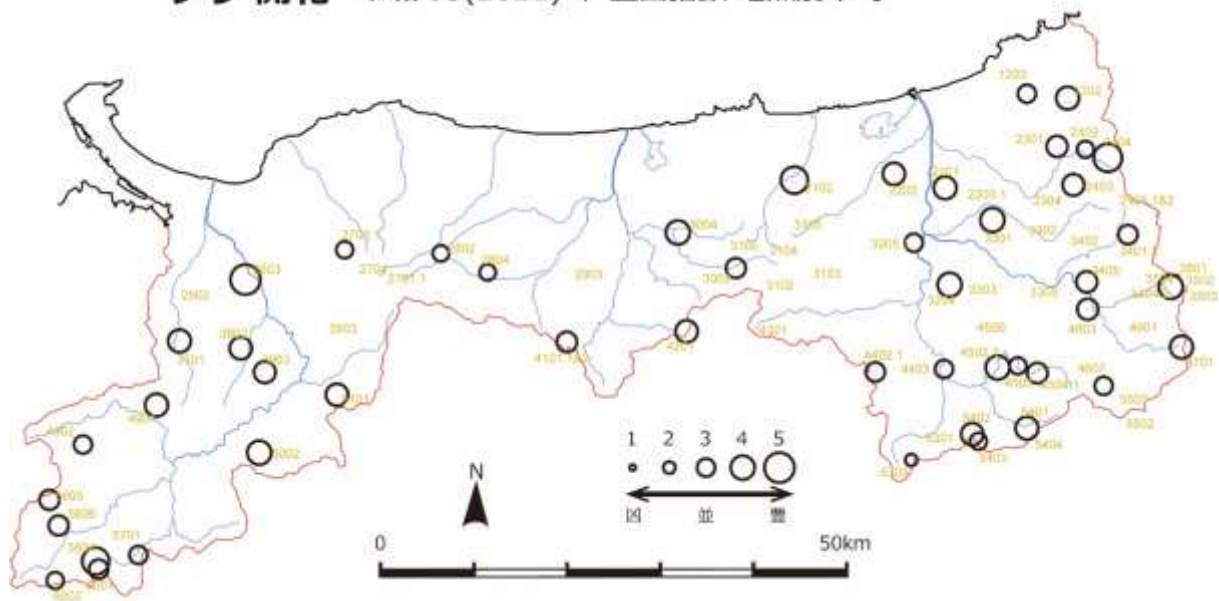


図 11 令和 3 年のクリ開花状況 (地点別平均豊凶指数)

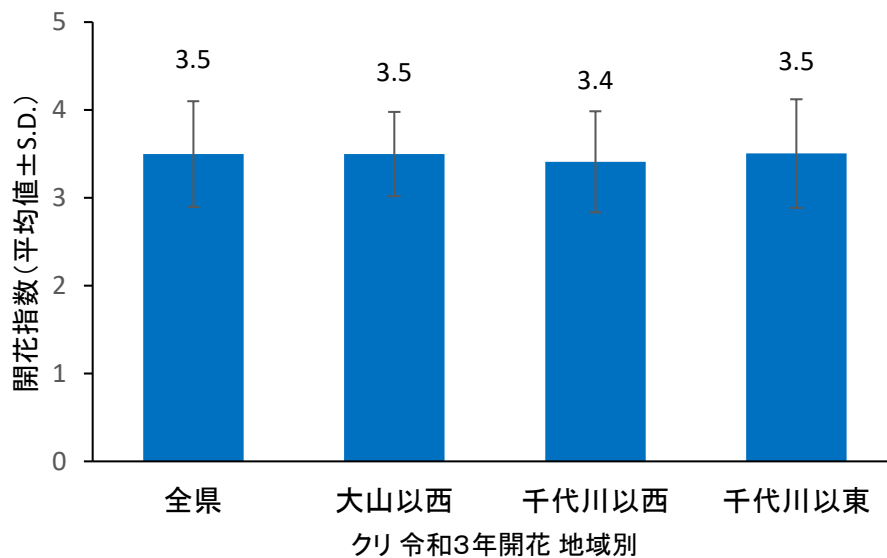


図 12 令和 3 年のクリ開花状況 (県内 3 地域間の比較)

表 9 令和 3 年のブナ開花レベル別個体数割合 (県内 3 地域間の比較)

クリ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	186	10	40	39	11	1
千代川以东	91	10	41	37	11	1
千代川以西, 東伯郡	35	9	34	51	6	0
西伯郡, 日野郡	54	9	46	33	11	0

鳥取県内のクリの開花レベルは過去 10 年間、平均 2.9-3.9 の間にあり、今年も範囲内の値となった (図 12)。結実 は 4 種の中では最も安定しており、今年も結実が期待される。

クリは他の 3 種より開花時期が遅く、例年は開花調査を別日に行う必要があったが、今年はクリの開花時期が早く、多くの場所で他の 3 種と同時に調査ができた。クリの調査地点は過去最高の 49 地点で実施できた。(図 11)。個体別にみると今年は開花レベル 1 (無開花) の観察個体は 1%のみで、レベル 2 の個体も 11%にとどまって平均値が高めとなった (表 9)。3 個体以上を調査できた調査地点では、開花平均は 2.0-4.7 の範囲にあり、コナラより地点間のばらつきは大きいものの、まんべんなく開花がみられた。地点別に最も高かったのは 2404 国府町河合谷高原で、ここでは 3 本のうち 2 本が 5、1 本が 4 であった。開花平均が 2.0 と最も低かった 5303 智頭町奥本林道では 4 本のうち 1 本がレベル 1 で、他の個体もレベル 3 以下であった。

クリは今年度も例年程度に結実することを期待している。クリはあちこちに結実個体がありエネルギー量が多いことから、野生生物の餌資源として重要な役割を果たしていると思われる。



写真 7 クリ開花のようす、開花指数 4(2102 鳥取市鹿野町鹿野, 2021.5.20)



写真 8 開花の少ないクリの例、開花指数 2(5303 智頭町奥本, 2021.6.5)

種別の結実状況：ブナー全県平均結実指数 2.27（豊作）

ブナ 結実 令和 03(2021)年 豊凶指数 地点別平均

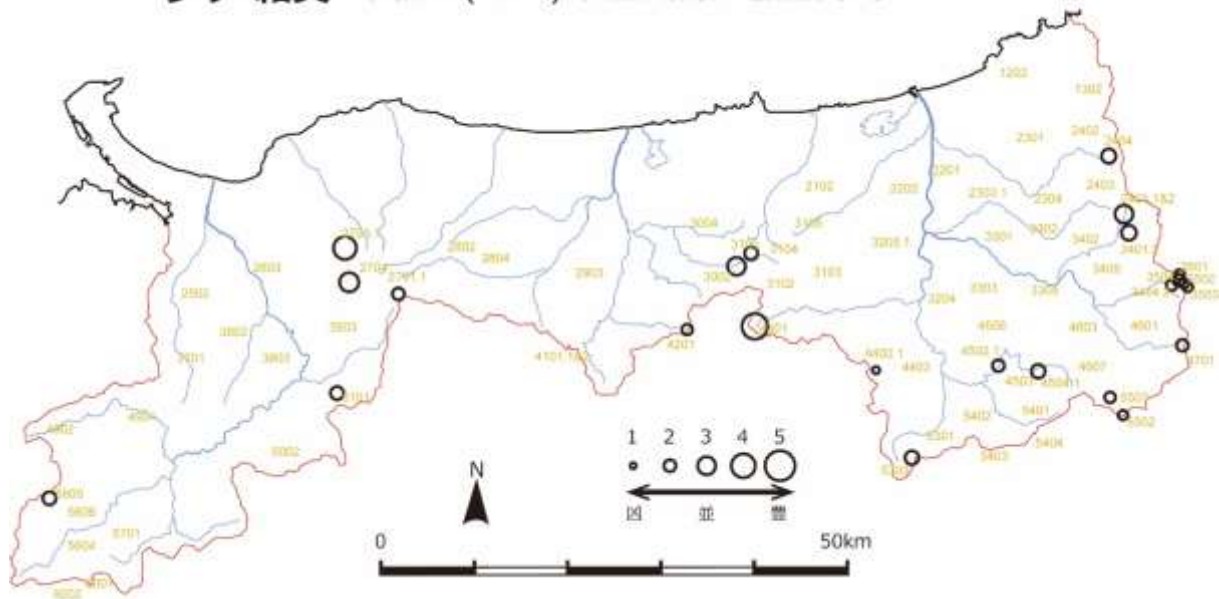


図 13 令和 3 年のブナ結実状況(地点別平均豊凶指数)

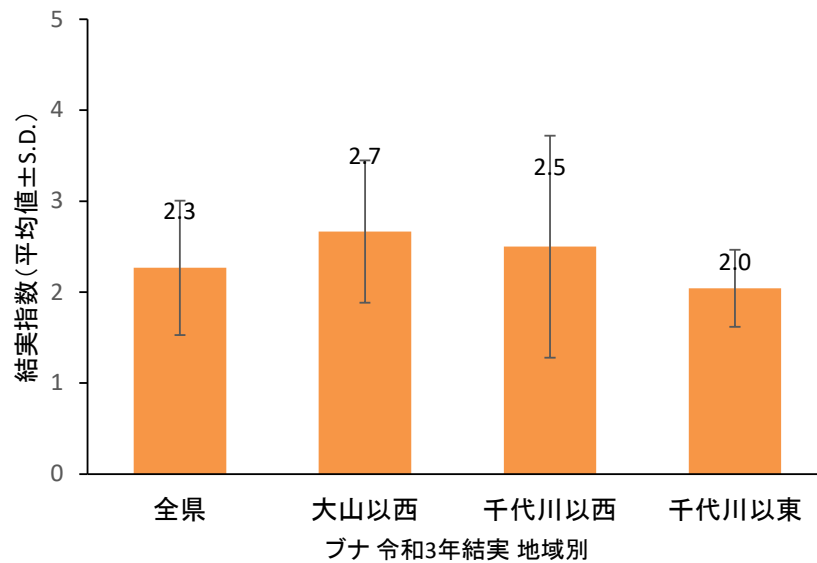


図 14 令和 3 年のブナ結実状況(県内 3 地域間の比較)

表 10 令和 3 年のブナ結実レベル別個体数割合(県内 3 地域間の比較)

ブナ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	145	6	7	30	26	32
千代川以東	90	3	4	26	32	34
千代川以西, 東伯郡	27	15	7	26	19	33
西伯郡, 日野郡	28	4	14	46	14	21

令和3年秋のブナ結実調査は開花より3地点多い24地点で実施した。ブナは3年続けてほとんど結実がなかったところ、今年は開花量が多く多くの結実が期待されたが、結果的には場所と個体による結実量の差が大きかった。結実のない個体が全体の1/3にのぼり、レベル4以上の結実個体は13%（表10）で、大豊作とはならず全体評価としては「豊作」判定となった。

地点別には4301鳥取市佐治町栃原で4.3、2701.1大山町下山で3.8と最もよく、両地点では調査個体全てが結実レベル3以上であった。2704大山町二ノ沢で3.2、2401.2八頭町ふるさとの森と3002三朝町小鹿溪谷で3.0と続いたが、一方で氷ノ山周辺では2以下、4201三朝町木地山でも1.8、4402.1智頭町波多では1.2と結実しない場所もみられた。令和3年度の県内ブナの結実は過去11年間の中では「豊作」判定となったものの、実際の結実はまだらもようで、体感的には豊作というところまで至らなかった。



写真9 よく結実したブナ個体(4301 鳥取市佐治町栃原, 2021.9.12)



写真10 結実しなかったブナ個体 (2404 鳥取市国府町河合谷高原, 2021.10.2)

種別の結実状況：ミズナラー全県平均結実指数 1.99（並作上）

ミズナラ 結実 令和 03(2021) 年 豊凶指数 地点別平均

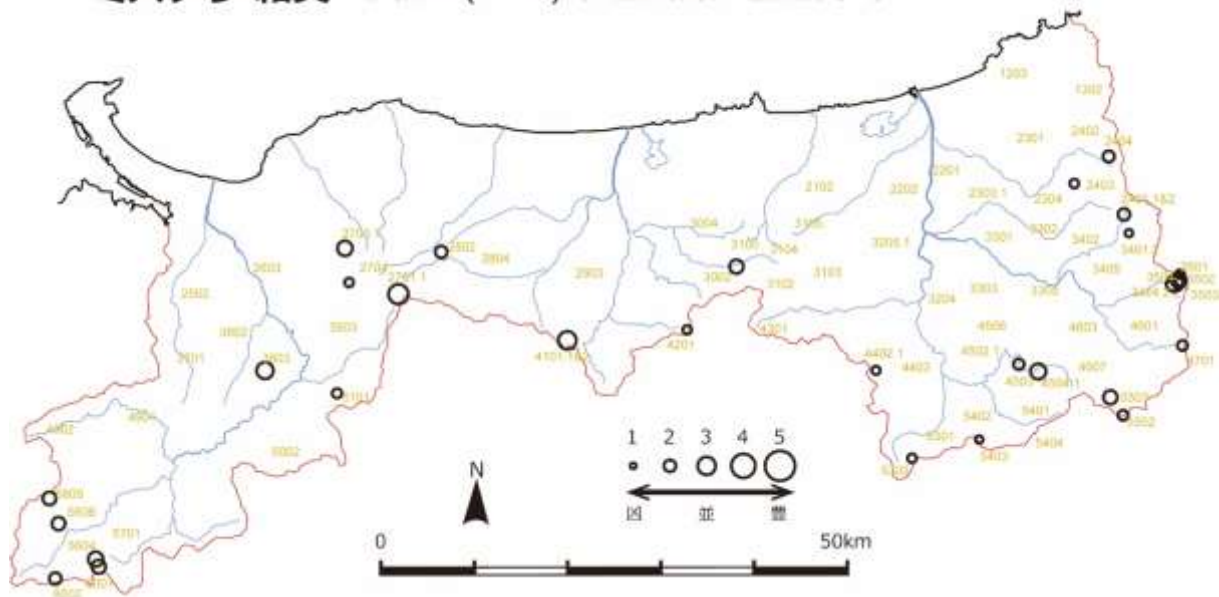


図 15 令和 3 年のミズナラ結実状況(地点別平均豊凶指数)

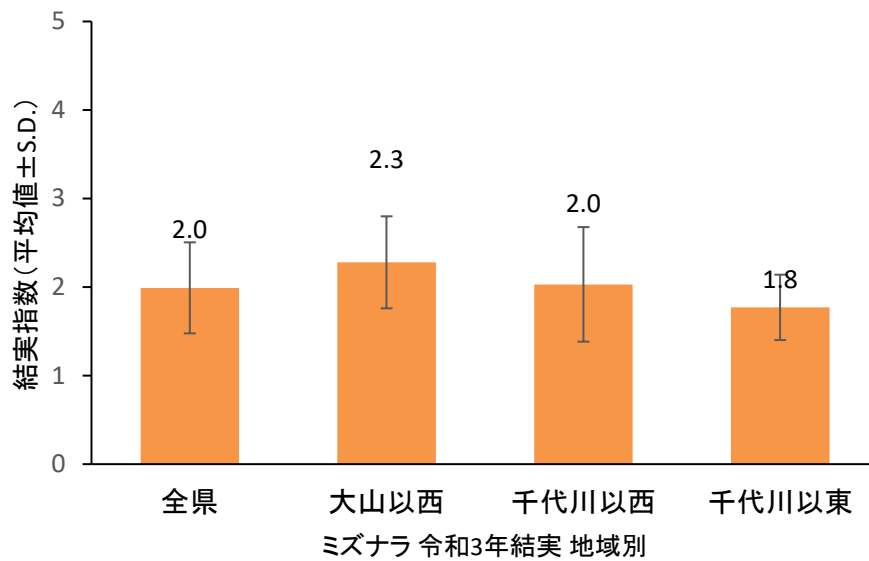


図 16 令和 3 年のミズナラ結実状況(県内 3 地域間の比較)

表 11 令和 3 年のミズナラ結実レベル別個体数割合(県内 3 地域間の比較)

ミズナラ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	144	1	3	26	35	35
千代川以東	69	1	1	14	45	38
千代川以西, 東伯郡	24	0	0	33	17	50
西伯郡, 日野郡	51	0	6	39	29	25

主に河原-三朝線の通行止により、令和3年のミズナラ結実調査は計29地点となった(図15)。ミズナラの全県平均結実指数は1.99と昨年よりやや改善し「並作上」判定となった。個体別には今年もレベル4,5の結実はほとんどなく、1/3の個体は結実を見ることができなかった(表11)。

地点別には2701.1江府町鏡ヶ成で3.3と最高値を示した(図15)。4本以上観察している地点のうち他によかったのは3803伯耆町間地峠で2.8、4504.1智頭町三滝で2.6であった。5403智頭町右手峠では1.3、4402.1智頭町波多では1.4で、これらでは開花レベル1,2の個体ばかりであった。

本年は大規模なナラ枯れはみられなかったものの、県内のミズナラは最近3年間とも結実平均値は2未満となり、野生鳥獣のえさ資源としては貢献度は高くなかったかもしれない。



写真11 結実したミズナラ, 結実指数3(2701.1 江府町鏡ヶ成, 2021.9.12)



写真12 結実のないミズナラ(4402.1 智頭町波多, 2021.9.26)

種別の結実状況：コナラー全県平均結実指数 2.30（並作上）

コナラ 結実 令和 03(2021) 年 豊凶指数 地点別平均

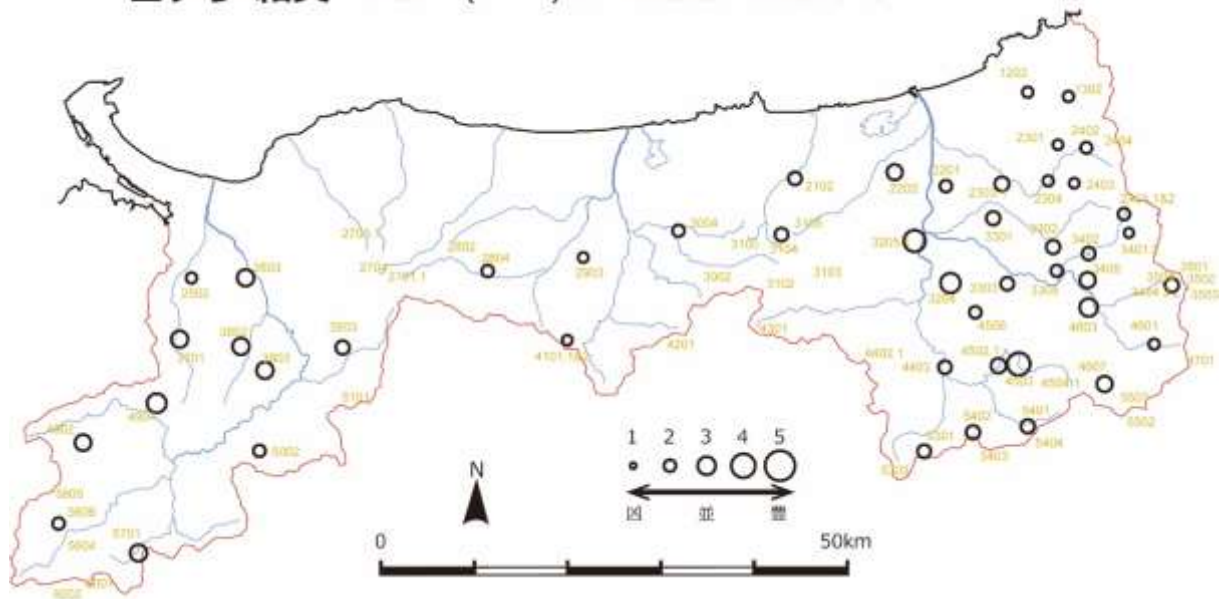


図 17 令和 3 年のコナラ結実状況（地点別平均豊凶指数）

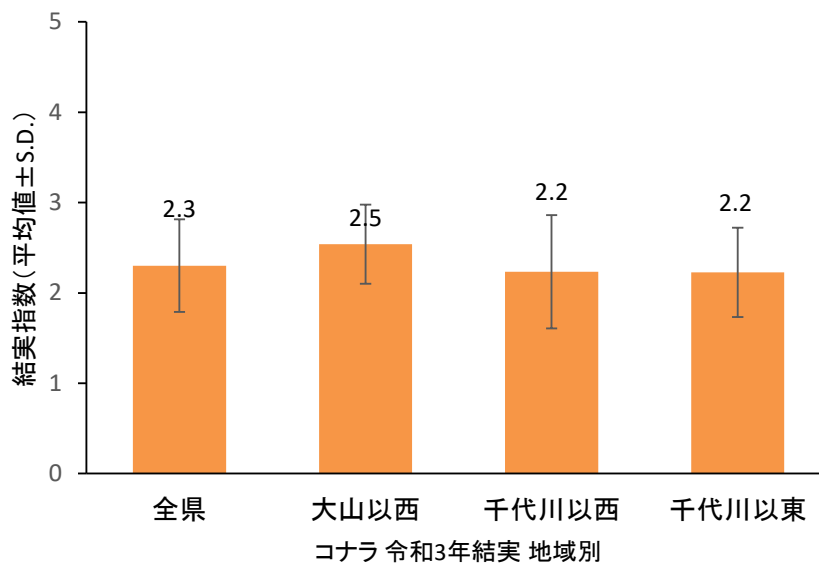


図 18 令和 3 年のコナラ結実状況（県内 3 地域間の比較）

表 12 令和 3 年のコナラ結実レベル別個体数割合（県内 3 地域間の比較）

コナラ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	257	0	10	28	43	19
千代川以东	149	0	9	24	46	21
千代川以西, 東伯郡	48	2	4	23	52	19
西伯郡, 日野郡	60	0	15	40	30	15

コナラの結実調査は低山域を中心に計 47 地点で実施した(図 17)。昨年はコナラの結実状況は極端に悪かったものの、本年の結実レベルは全県平均 2.30「並作上」と、平年並みの値となった(表 5)。個体別にみると、昨年は半数の個体に結実がなかったが、今年は無結実の個体は 2 割に減った。レベル 5 の結実個体はほとんどなく、レベル 2 の個体が 4 割を占めていた(表 12)。

地点別にみると、4503 智頭町芦津の 3.8 が最もよく、続いて 3205.1 鳥取市河原町曳田の 3.6 が続いた。一方で結実平均が 2 未満となった地点が東部に 8 地点、中部と西部にあわせて 3 地点あり、結実量が少なかった地点もあった。ミズナラと同様に、県内中西部ではいくつか枯死した観察木もあった。



写真 13 結実したコナラ, 結実指数 4(2603 伯耆町小町, 2021.9.12)



写真 14 結実がごく少ないコナラ(5301 智頭町奥本, 2021.9.26)

種別の結実状況：クリー全県平均結実指数 2.18（凶作）

クリ 結実 令和 03(2021) 年 豊凶指数 地点別平均

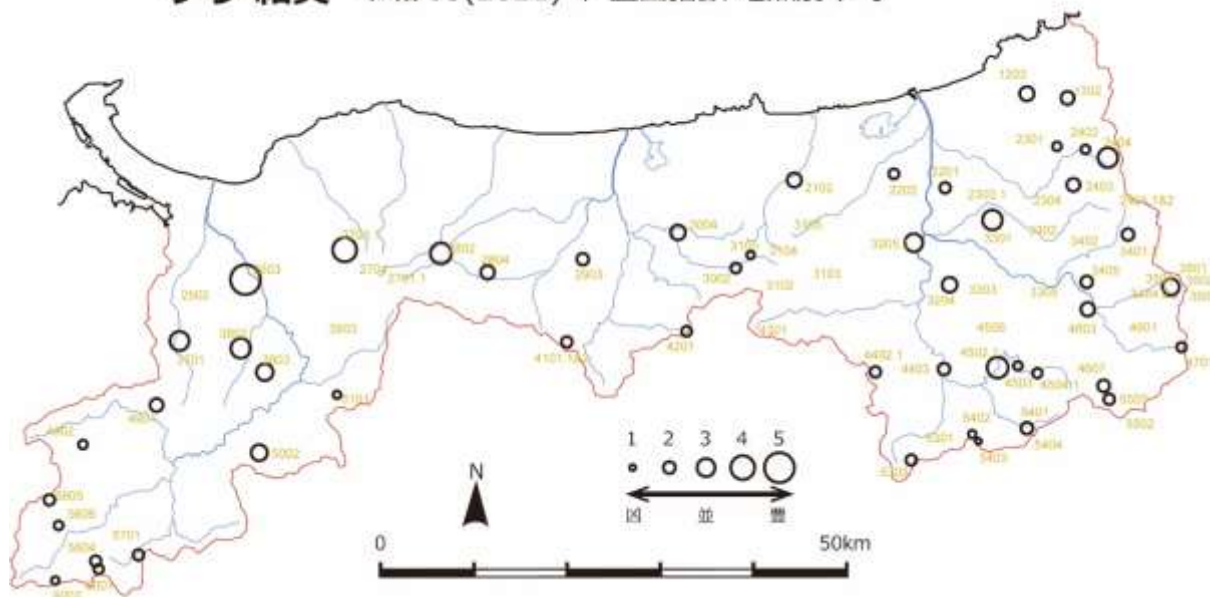


図 19 令和 3 年のクリ結実状況（地点別平均豊凶指数）

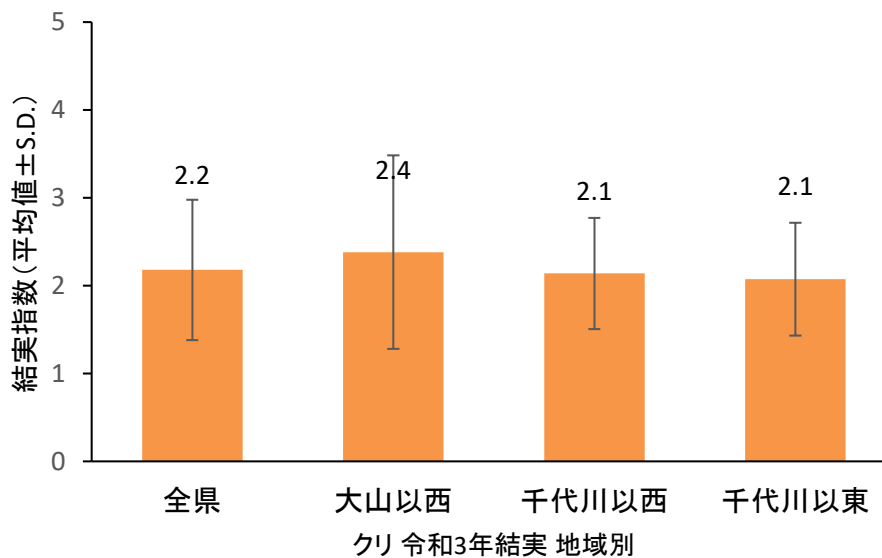


図 20 令和 3 年のクリ結実状況（県内 3 地域間の比較）

表 13 令和 3 年のクリ結実レベル別個体数割合（県内 3 地域間の比較）

クリ%	n	Lv.5	Lv.4	Lv.3	Lv.2	Lv.1
全県集計	192	2	9	22	34	33
千代川以东	92	0	10	18	37	35
千代川以西, 東伯郡	42	0	12	21	36	31
西伯郡, 日野郡	58	5	7	28	29	31

クリ（シバグリ）は計 51 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 2.18 で、昨年より値がさらに悪化し昨年に続いて「凶作」判定となった（表 5）。クリの結実平均値は、11 年間の調査の最低値となった（表 3）。クリはおおきなイガをつけることから遠目からでも結実が確認しやすいが、今年は全く結実しない個体が 33%にのぼり（表 13）、そのような個体では特に枝先の萎凋が目立った。これは昨年同様だった。

クリは地点あたりの観察本数が 1 本のこともあり、そのような場所では結実レベル 5 を示した地点もあった（2603 伯耆町小町）。観察本数 3 以上の場所では 2802 倉吉市地蔵峠で 3.5 と高い地点があったものの、5403 智頭町右手峠では 4 個体が全く結実せず 1.0, 5402 智頭町大師峠と 3106 三朝町中津, 6002 日南町鍵掛峠では 1.3 などとほとんど結実していない地点があった（図 19）。クリはこここのところ結実が悪化傾向であり、来年以降の動きが注目される。



写真 15 結実したクリ, 結実指数 5(2603 伯耆町小町, 2021.9.12)



写真 16 結実しなかったクリ, 結実指数 1(4402.1 智頭町波多, 2021.9.26)

鳥取県内における堅果類4種の開花・結実状況の年変動(2011-2021年)

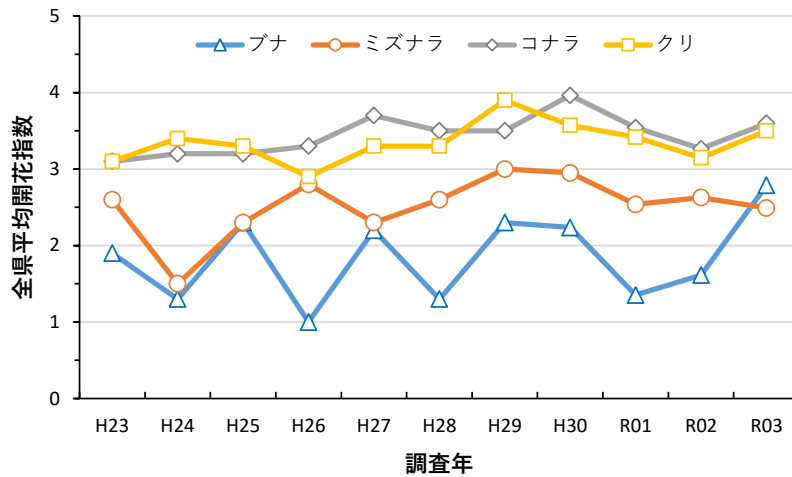


図 21 鳥取県内における堅果類4種の開花指数年変動(全県平均)

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	令和01	令和02	令和03
開花新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ブナ	並作上	凶作	豊作	大凶作	並作上	凶作	豊作	並作上	凶作	並作下	豊作
ミズナ	並作上	大凶作	並作下	並作上	並作下	並作上	並作上	並作上	並作上	並作上	並作下
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	並作上	並作下	並作上
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	並作上	並作下	並作上

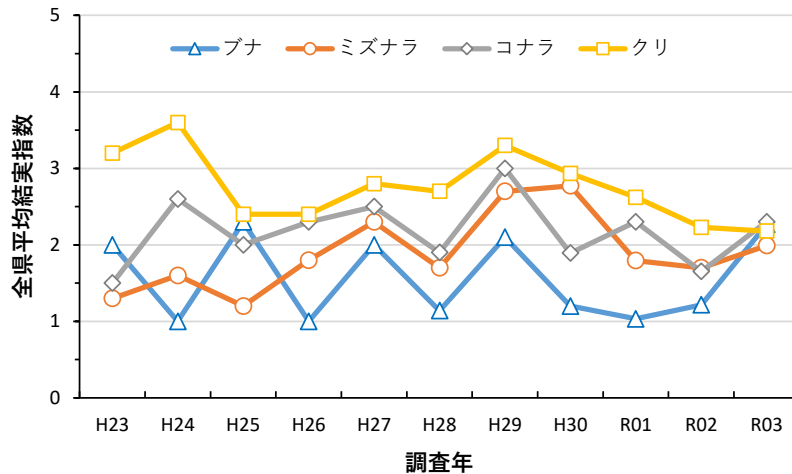


図 22 鳥取県内における堅果類4種の結実指数年変動(全県平均)

表 5(再掲) 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	令和01	令和02	令和03
結実新基準	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
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	大凶作	凶作	豊作
ミズナ	凶作	凶作	大凶作	並作上	並作上	並作下	豊作	豊作	並作下	並作下	並作上
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	並作上	凶作	並作上
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	並作下	凶作	凶作

平成 23 (2011) 年以來の開花結実指数の推移から、コナラとクリの開花は毎年安定しており、ミズナラがこれに次ぐ。ブナは最も明確な年変動を示してきた (図 21, 表 4)。11 年間で比較すると、令和 3 年の 4 種の開花量は良好であったことがわかる (図 21)。ブナは調査開始以来、大量開花はないものの平成 29 年までは一貫して隔年開花していた (図 21)。平成 29 年、30 年は連続して開花し、令和元年と 2 年は連続してブナの開花はごく少なかった。しかし 2 年秋の観察では大きな冬芽 (花芽) をつけているブナ個体がみられ、令和 3 年はブナが多く開花した。

令和 3 年の結実状況はこれまで 10 年と傾向が異なっていた (図 22, 表 5)。4 種の結実指数平均は 2.0-2.3 の範囲に集中し極端な豊作/凶作の樹種がない状況となった。昨年と比べてコナラの結実は改善したが、クリは過去最低の結実値となった。ミズナラと昨年と同水準の結実だった。ブナは過去最大の開花指数を示したが、結実は過去最大までは至らなかった。野生鳥獣の餌資源としての堅果類結実は昨年よりは改善したが、11 年の中では平均的な年だったのではなかろうか。ブナは観察を始めて 11 年間に一度も大豊作がみられないことが気にかかる。

開花から結実までの豊凶指数変動

開花から結実の間の豊凶指数の変化について、開花指数と結実指数の差を種ごとに比較した (図 23)。図 23 の縦軸は下 (0 に近い) ほど開花と結実レベルの差が小さく、上 (大きな値) ほど開花-結実の間に指数が低下したことを示す。ブナは平成 30 年のみ差が 1.0 を超え他の年は小さかったが、令和 3 年はこれに次ぐ 0.52 の差となった。4 種の中ではブナは開花時のデータから結実量を予想しやすいが、結実に向けて中絶が起こることもありうることを示す。コナラは開花と結実の差が常に大きく、ミズナラがこれに次ぐのがこれまでの結果だったが、今年度の開花から結実に至る変化量はクリの 1.32 低下が最も大きく、次いでコナラの 1.29 低下となった (図 23)。来年以降クリの結実量がどう推移するか注目が必要である。

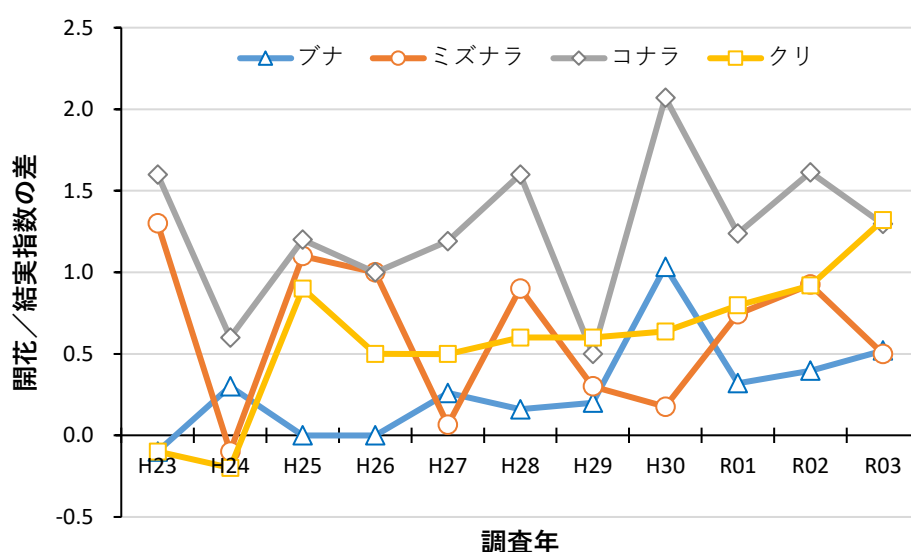


図 23 堅果類 4 種の開花指数と結実指数の差

謝辞

鳥取大学農学部生命環境農学科植物生態学研究室の学生諸氏に野外調査やデータ入力等で協力をいただいた。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

原 正利 (2019) どんぐりの生物学. 京都大学学術出版会, 305pp.

兵庫県 (2020) ドングリ類の豊凶調査結果とツキノワグマ出没注意喚起.

https://web.pref.hyogo.lg.jp/press/20200918_6157.html (2020.12.1 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.

八坂通康・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. *日本森林学会誌*, 83:322-327.

**令和 3 (2021) 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, 2021.

令和 3 年 12 月 20 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
TEL0857-31-5343 (農学部庶務)

発行：鳥取県生活環境部緑豊かな自然課