

## 8年間の堅果類豊凶調査から把握したツキノワグマの出没との関係

The relationship between an investigated result for eight years about yearly fluctuations in nuts production and appearance of black bear

### 片平篤行

#### I はじめに

野生獣類による農作物被害は毎年発生しており、生産物の保護には電気柵や防護柵などの防除対策が欠かせない状況となりつつある。加害する獣類の中でも、特にツキノワグマは農作物被害のほか、住宅地への侵入、人畜への加害が危惧されるため、防除対策が有効でない場合は、やむを得ず有害捕獲により軋轢を軽減している。ツキノワグマは自然環境の健全性指標として利用され、他の獣種に比べ出産回数や出産頭数が少なく、生息数の増加率が低いことから、捕獲による生息数の適正管理が困難である。

ツキノワグマによる農作物被害やこれに伴う有害捕獲は、増減を繰り返しながら発生し、その要因として、秋期の主要な餌資源である堅果類等の実り（以下、豊凶とする）が影響することが知られており、この豊凶の把握により、9月以降の出没を予測することが可能と考えられる。

当報告では、2007年から2014年まで実施した堅果類等の豊凶調査の結果から、ツキノワグマの出没（有害捕獲数を指標とする）との関係について考察する。

#### II 方法

##### 1 調査方法

###### (1) 調査地域及び調査期間

ア 利根沼田地域 同地域は例年農作物被害が多く発生し、ツキノワグマの有害捕獲数が県全体の捕獲数の20%~75%（1996年~2014年）を占める。このため、ツキノワグマの出没と豊凶の関係を把握するため、2007年から3年間豊凶調査を実施し（片平、2010）、そのまま継続して2014年まで8年間調査を実施している。調査は同地域の基準地域メッシュを、5km四方の28区画に区分して（図-1：小区画）、各区画内で実施した。

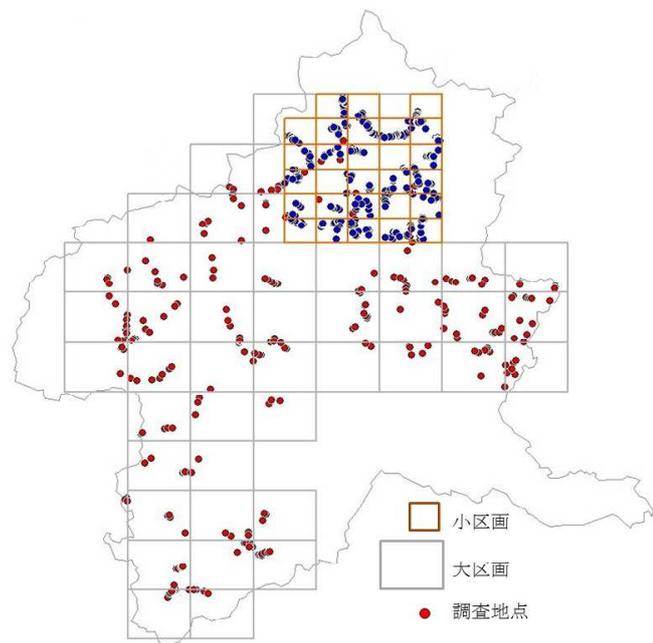


図-1 調査区画及び調査地点

イ 県全域 県内全域を2万5千分の1地形図を基に、10kmメッシュの49区画に区分し（図-1：大区画）、利根沼田地域と同様に5年間（2010年～2014年）豊凶調査を実施した。なお、調査が困難な地域や、堅果類を利用する動物種の少ない市街地等は、調査地域から除外している。

## （2）調査方法

堅果類の豊凶調査の手法には、シードトラップによる落果数調査（溝口ら、1996年）、前年枝採取による花芽率調査（八坂、2007年）、開花量調査（野上ら、2007）などがある。2007年から実施している豊凶調査は、短期間に広い地域の豊凶を把握する必要があるため、目視による手法としている。

調査対象とする樹種は、堅果類（ブナ、ミズナラ、コナラ、クリ、イヌブナ）、液果類（ミズキ）の6種を選定した。なお、イヌブナは調査地域及び調査本数が少ないため、豊凶指数推移図（図-5）への図示のみとする。

調査対象木は各調査区域内にランダムに配置し、長期間継続して調査を実施するため、県、市町村道や林道から目視が可能であり、樹形全体を確認できるものを固定木として選木した。

豊凶の確認は双眼鏡（Nikon EAGLE VIEW 8-24 zoom）を用い、調査対象木全体を見渡せる位置から、着果の状況を確認した。調査木は樹形により2～6区画に分割し（図-2）、区画毎の豊凶状況を豊凶判定基準（表-1）により数値化した。分割した総区画面数に判定基準の最大値5を乗して分母とし、評価した区画毎の判定数値の合計を分子として計算し、調査木毎の豊凶指数を算出した（表-2）。

堅果の成熟時期は樹種により異なることが知られている（八坂、2007年）。ブナは7月の早い時期から堅果を確認できるが、緑色のため葉との判別が難しく、ミズナラは着果が葉の上部に位置し、堅果が肥大するまで確認が困難である。また、各樹種とも8月中に生育不良の堅果を落果させる。このため、目視による豊凶調査は不良堅果の落果が進み、健全堅果が目視可能となる8月下旬以降が適期となる。

## 2 調査結果の分析方法

### （1）豊凶調査結果の評価

ア 調査地域別の豊凶推移 調査により得られた調査木毎の豊凶指数を樹種別に集計し、平均値を樹種別の豊凶指数とした。この豊凶指数の調査期間内の推移を、利根沼田地域（8年間）及び、県全域（5年間）別に評価した。

表-1 豊凶判定基準

基準	結実状況
0	無結実
1	数個確認できる
2	一部に疎に結実
3	全体に疎に結実
4	全体に密に結実
5	全体に過密に結実

表-2 豊凶指数

大区分	作柄		豊凶指数 (%)
	小区分		
凶作	無		0
	大凶作		0～10
並作	凶作		11～25
	不作		26～45
豊作	並作		46～65
	豊作		66～85
	大豊作		86～100

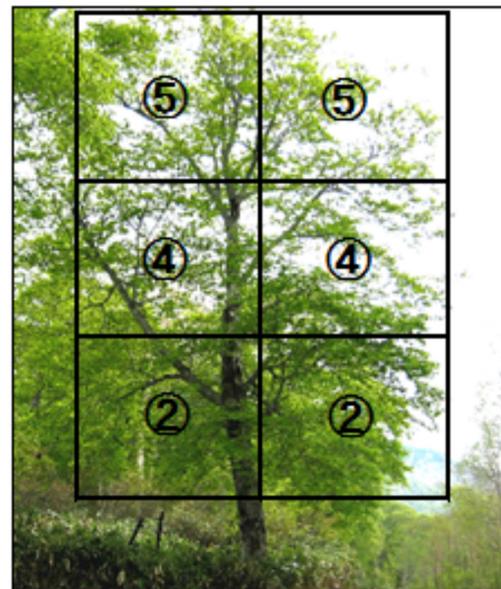


図-2 分割図

図中の丸数字は区画毎の豊凶判定数値

（注）図-2の豊凶指数計算例

$$\text{分子：} 5 + 5 + 4 + 4 + 2 + 2 = 22$$

$$\text{分母：} 5 \text{（最大判定数値）} \times 6 \text{（分割区画面数）} = 30$$

$$22 / 30 = 73\%$$

イ 樹種別の豊凶の推移 調査木の豊凶指数を表-2の小区分により作柄別に集計し、樹種別の全調査木に占める比率から豊凶の特徴について評価した。なお、県内に生育するブナは日本海型ブナ（利根沼田地域、奥四万湖ほか）と太平洋型ブナ（御荷鉾山系、碓氷峠ほか）に区分されるため（群馬県植物誌、1987）、ブナの豊凶推移については2つのブナ型に分けて評価した。

### (2) 調査木毎の豊凶推移の評価

調査期間が短い場合は調査木毎の豊凶推移を評価することは難しいが、長期データのある調査木は、個体による年度間の豊凶の差（以降、

豊凶差とする）を把握できる。このため、5年以上連続して調査を実施した調査木の豊凶差から、樹種別の豊凶特性について考察した。まず、調査年の前年及び次年との間に生じる豊凶指数の増減差が、両方共に表-2の大区分カテゴリ（凶作～並作～豊作）の移動を伴う40%以上である場合を、豊凶差ピークとしてカウントした（図-3）。豊凶差ピークは出現する数が多いほど、年度間の豊凶差が大きいことを示すが、調査年数の違いが影響する。このため、連続調査年（5～6年）別に豊凶差ピーク数から調査木を3区分し（表-3）、樹種別の3区分の比率から豊凶の特徴を考察した。

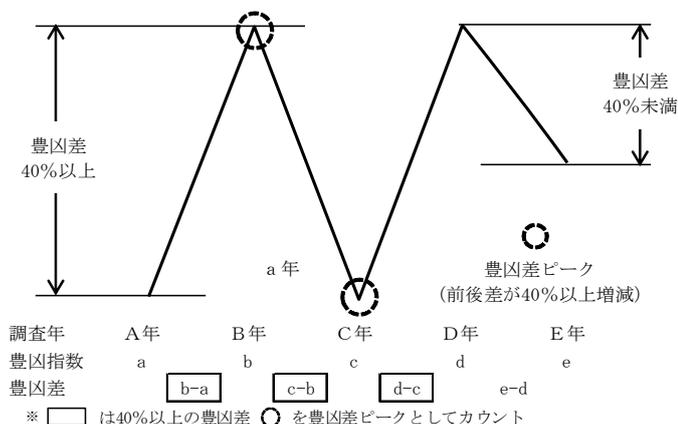


図-3 年度間豊凶差の計算方法

表-3 豊凶差の区分

連続調査年数	豊凶差ピーク数					
5年	1	2	3			
6年	1	2	3	4		
7年	1	2	3	4	5	
8年	1	2	3	4	5	6
豊凶差区分	区分1	区分2	区分3			

### (3) 豊凶とツキノワグマの出没（有害捕獲数）の相関関係の評価

ア 豊凶指数の推移と有害捕獲数 調査を開始した2007年から2014年（2015年1月末現在）までの利根沼田地域及び県全域の有害捕獲数（群馬県自然環境課業務資料）と、樹種別の豊凶指数の相関関係の評価した。

イ 地域別の豊凶指数と有害捕獲数の関係 自然環境保全基礎調査（植生調査第2～5回、第6～7回）のGIS情報から、市街地、開放水域等のツキノワグマが生息に利用しないと推測される面積を控除し、環境森林・森林事務所（以下、事務所とする）別の生息利用面積及び生息利用面積割合を算出した。これを基に作成した事務所別の平方キロメートル当たりの有害捕獲数（頭/km<sup>2</sup>）から、捕獲数の増減推移を評価した。また、事務所別の捕獲数と豊凶指数の相関関係について評価した。

ウ 月別の有害捕獲数と豊凶の関係 2007年から2014年までの有害捕獲数の月別推移から、捕獲数を7月以前、8月、9月以降に区分し、豊凶指数との相関関係から出没へ与える影響について考察した。

エ 豊凶調査による出没（有害捕獲数）の予測 豊凶指数と有害捕獲数から回帰式を導出し、豊凶指数による出没予測の可能性について考察した。

## III 結果及び考察

### 1 豊凶調査結果の評価

(1) 調査地域別の豊凶推移

調査地域別の豊凶推移を図-4、5、表-4、5に示す。各年度の調査本数は調査木の追加や枯損、伐採等により異なる。利根沼田地域のブナは2005年の豊作の後（竹内、2006年）、6年後の2011年に豊作となった。ブナは5～6年に1回の大豊作があり、翌年は大凶作になることが知られている（橋詰、1987）。同地域においても同様の推移を示し、広範囲で結実の同調が確認された。

ブナ、ミズキの豊凶は増減幅が大きいが、これと比較しミズナラ、コナラ、クリでは増減幅が小さく、野生動物に一定の餌資源を供給する重要な実りと推察された。なお、5樹種すべての豊凶推移は両地域とも類似し、隔年で豊凶を繰り返していた。

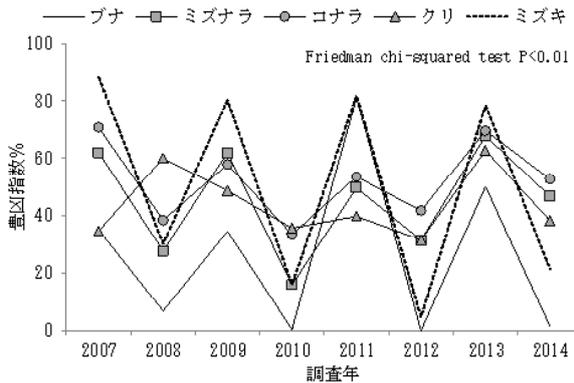


図-4 豊凶指数推移（利根沼田地域）

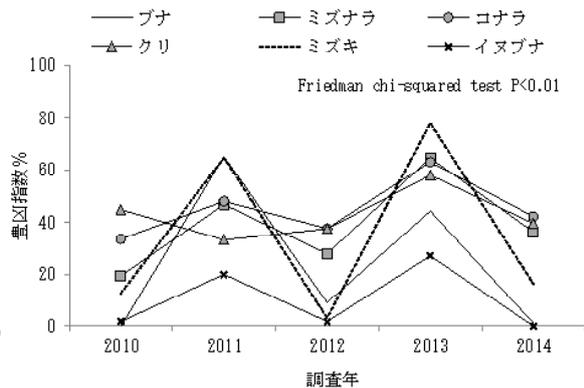


図-5 豊凶指数推移（県全域）

表-4 調査結果一覧（利根沼田地域）

調査年	ブナ			ミズナラ			コナラ			クリ			ミズキ		
	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数
2007年	35.1	不作	262	62.0	並作	130	70.7	豊作	126	34.7	不作	71	88.3	大豊作	30
2008年	6.7	大凶作	287	27.8	不作	145	38.5	不作	141	59.9	並作	82	30.3	不作	40
2009年	34.6	不作	286	61.9	並作	149	57.8	並作	137	48.7	並作	81	80.3	豊作	40
2010年	0.3	大凶作	226	15.9	凶作	123	33.5	不作	103	35.7	不作	79	15.9	凶作	79
2011年	81.0	豊作	313	49.6	並作	133	53.5	並作	106	39.8	不作	90	81.9	豊作	84
2012年	0.0	無	295	31.6	不作	124	41.8	不作	103	31.7	不作	87	4.6	大凶作	79
2013年	50.1	並作	300	67.7	豊作	127	69.5	豊作	104	62.6	並作	84	79.4	豊作	80
2014年	1.4	大凶作	279	46.7	並作	128	52.7	並作	105	38.3	不作	85	21.3	凶作	80

表-5 調査結果一覧（県全域）

調査年	ブナ			ミズナラ			コナラ			クリ			ミズキ		
	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数	豊凶指数	作柄	調査本数
2010年	0.0	大凶作	293	19.5	凶作	376	33.7	不作	448	44.9	並作	305	12.8	凶作	325
2011年	65.2	並作	432	46.9	並作	418	48.1	並作	608	33.4	不作	393	64.8	並作	325
2012年	9.2	大凶作	433	28.0	不作	385	37.7	不作	569	37.6	不作	349	3.2	凶作	338
2013年	44.4	不作	425	64.6	並作	351	63.0	並作	544	58.0	並作	313	78.0	豊作	316
2014年	1.2	大凶作	398	36.4	不作	374	42.3	不作	572	39.7	不作	335	16.4	凶作	336

(2) 樹種別の豊凶の推移

調査木に占める作柄別（小区分）の割合を、年度、樹種別に示す（図-6～15）。なお、図-6、7については日本海型ブナと太平洋型ブナに分けて図化している。

日本海型ブナについては、作柄別でも明確な豊凶の差が見られ、「大凶作」の2010年は249本中4本のみ、2012年は337本中2本のみ、2014年は319本中21本のみ結実となった。これに対し「豊作」の

2011年は347本中343本で結実が見られた。これらの結果からも利根沼田地域の広い範囲で豊凶が同調したことが確認できる。一方、太平洋型ブナは、2010年は「無」、2014年は「大凶作」と日本海型ブナと同様に推移したものの、2011年は「大凶作」、2012年は「不作」で96本中60本の結実が見られた。二つのブナ型別に豊凶指数の推移を図-16に示す。2010年、2014年の大凶作以外は、推移が一致せず、日本海型は二つのピークを持つ山型を示すが、太平洋型は2012年の40.1%を中心に緩やかな山型を描いている。

ブナ以外の4樹種の豊凶は、利根沼田地域と県全域の作柄構成比率が、一部の年度で有意差が見られるものの、概ね類似した構成比で推移している。ミズナラ、コナラ、クリはブナと比較して、作柄の構成比が大きく偏らず、毎年一定程度の実りを示し、ミズキはブナと同様に偏りが見られた。

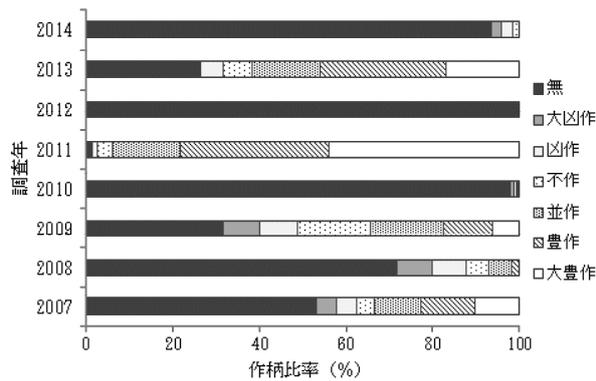


図-6 作柄別内訳 (日本海型ブナ)

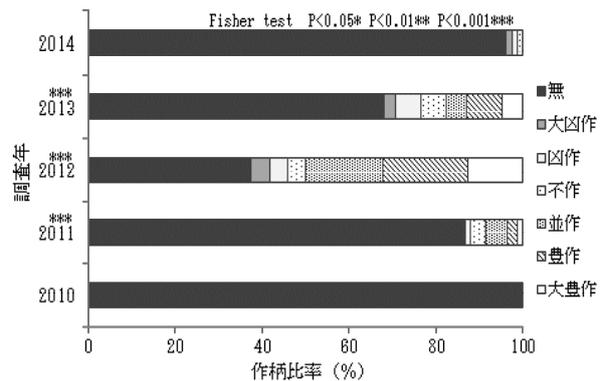


図-7 作柄別内訳 (太平洋型ブナ)

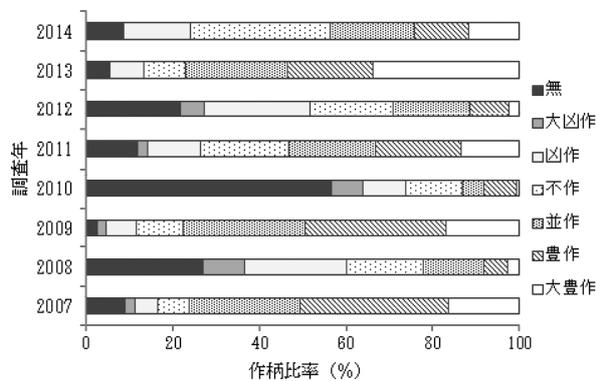


図-8 作柄別内訳 (利根沼田ミズナラ)

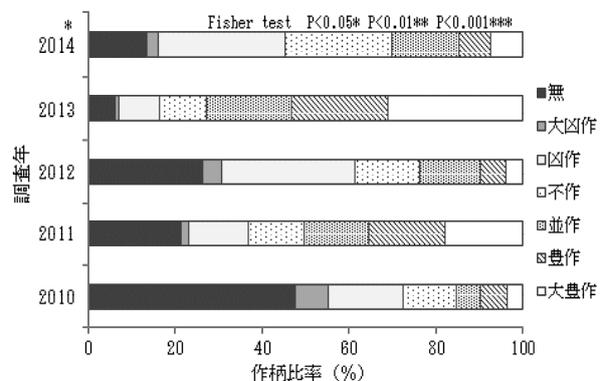


図-9 作柄別内訳 (全県ミズナラ)

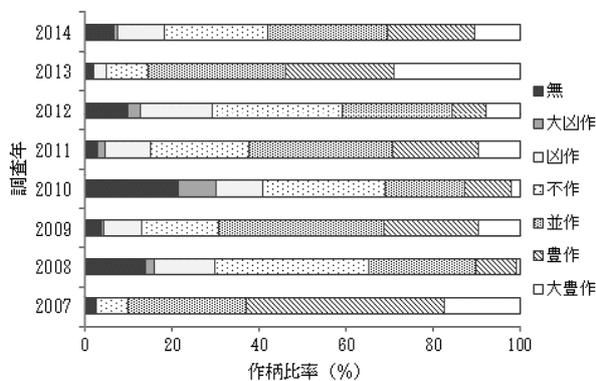


図-10 作柄別内訳 (利根沼田コナラ)

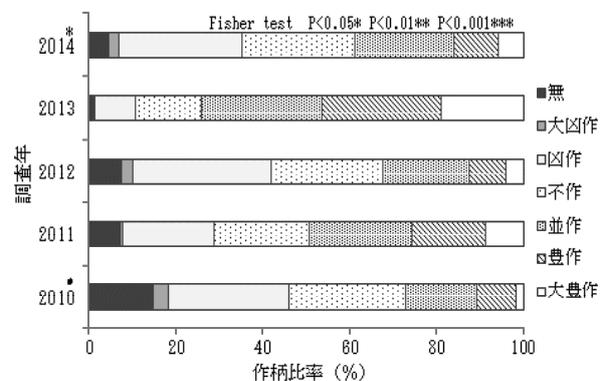


図-11 作柄別内訳 (全県コナラ)

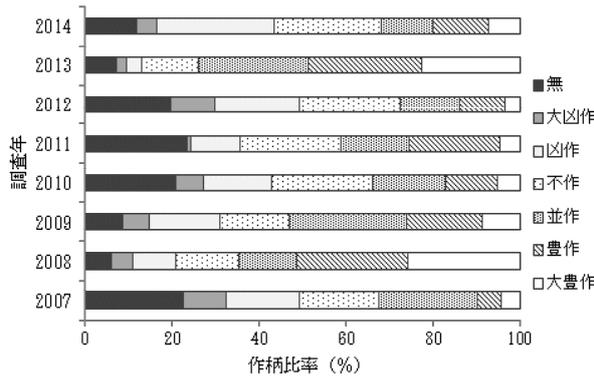


図-12 作柄別内訳 (利根沼田クリ)

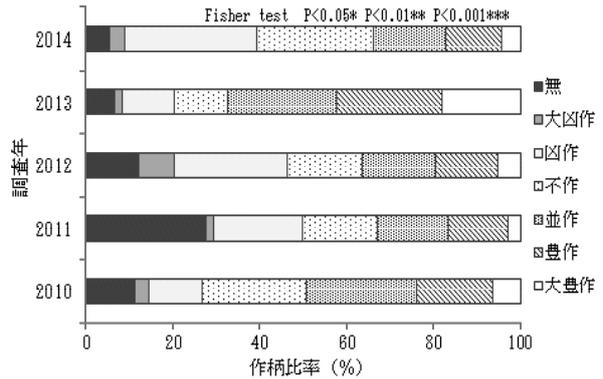


図-13 作柄別内訳 (全県クリ)

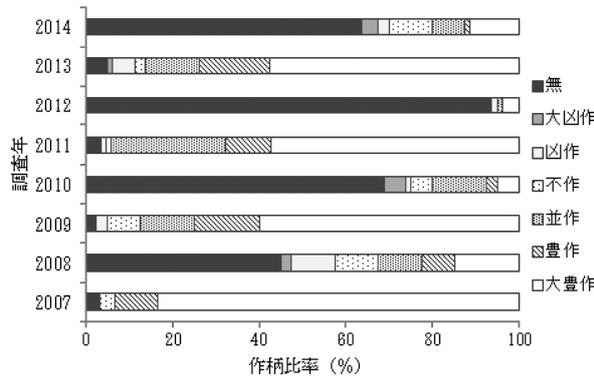


図-14 作柄別内訳 (利根沼田ミズキ)

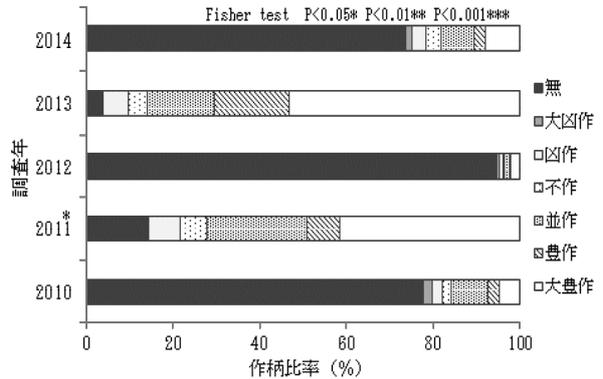


図-15 作柄別内訳 (全県ミズキ)

## 2 調査木毎の豊凶推移の評価

調査木の豊凶差を1～3に区分し(表-3、図-3)、全体数に占める比率を樹種別に示す(図-17)。なお、ブナについては日本海型ブナのみ評価した。この図は区分1の比率が高い樹種ほど、豊凶の年度間の増減が少ないことを表している。調査木に占める区分1の比率は、ミズナラ(55%)、コナラ(84%)、クリ(85%)で高く、豊凶差が少なく安定していた。一方、ブナ(22%)、ミズキ(34.4%)は区分1の比率が低く、作柄別内訳に見られる構成比の偏りの要因になっていると推察される。

豊凶差区別に算出した平均豊凶指数と年度間の分散を表-6に示す。ブナの区分1は構成比の22%を占めているが、豊凶指数は2011年の65.4%以外は、0.0～13.6%と低い値で推移する。ブナの場合は区分2、3が豊凶の増減に強く影響し、区分1は5～6年に1度の豊作の年のみ他の区分と同調して実ると推察される。年度間の豊凶指数の分散は、区分1から3にかけ

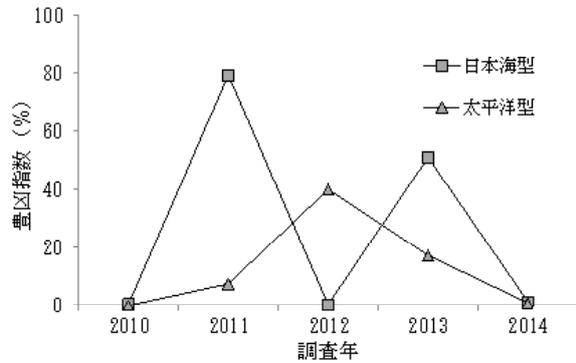


図-16 豊凶指数の比較 (ブナ型)

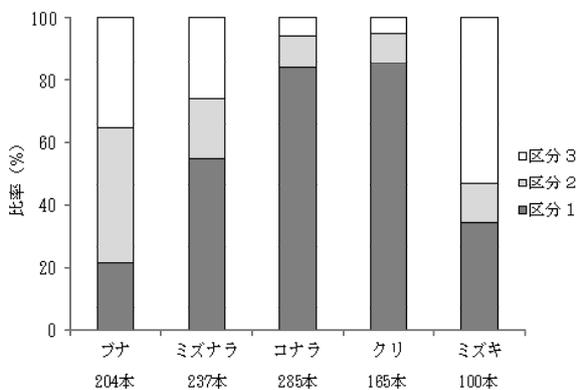


図-17 豊凶差区別比率

て大きくなるが、ブナ、ミズキはすべての区分で大きい値となっている。一方、ミズナラ、コナラ、クリでは区分1の分散は低く、概ね並作（大区分：26～65%）の範囲を推移していた。

表-6 豊凶差区分別の豊凶指数

調査年	ブナ：日本海型 (%)			ミズナラ (%)			コナラ (%)			クリ (%)			ミズキ (%)		
	区分1	区分2	区分3	区分1	区分2	区分3	区分1	区分2	区分3	区分1	区分2	区分3	区分1	区分2	区分3
2007年	8.0	24.2	48.2	55.5	74.3	80.4	72.3	84.0	90.0	-	-	-	-	-	-
2008年	13.6	13.7	3.1	27.3	26.4	14.3	41.1	22.5	23.3	-	-	-	-	-	-
2009年	0.5	23.4	65.4	52.3	74.6	81.3	58.8	73.8	86.7	50.1	60.8	20.0	-	-	-
2010年	0.1	0.3	0.0	26.8	17.9	24.0	34.1	29.0	16.3	43.0	49.1	75.0	20.3	30.8	4.1
2011年	65.4	84.0	86.2	33.6	61.1	73.9	47.0	65.7	68.1	32.4	50.3	35.0	36.8	78.3	86.2
2012年	0.0	0.0	0.0	33.9	35.9	25.4	39.0	22.9	14.7	36.0	35.9	50.3	10.0	2.5	1.7
2013年	8.9	60.3	76.6	58.9	68.4	74.7	61.1	75.2	78.1	57.9	64.1	38.8	60.1	88.3	87.6
2014年	0.0	2.6	1.0	41.8	46.0	28.4	43.2	37.6	25.0	39.9	33.8	56.0	16.3	34.3	6.7
年度間分散	491	940	1439	164	493	872	172	667	1111	88	154	361	406	1272	2056

注：-印は対象本数不足により評価に含めず

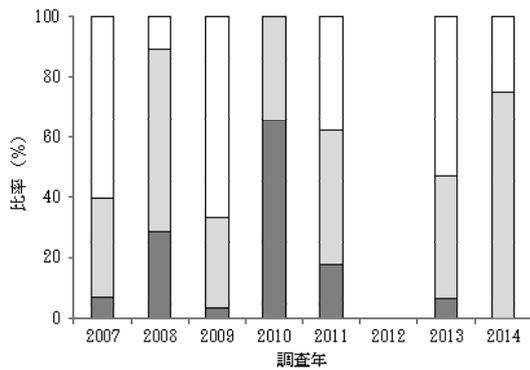


図-18 区分別総豊凶指数比率(ブナ)

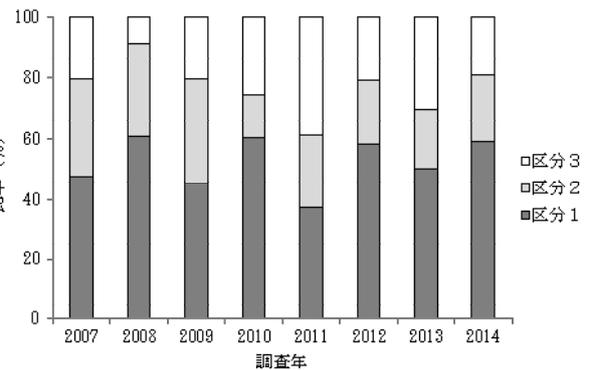


図-19 区分別総豊凶指数比率(ミズナラ)

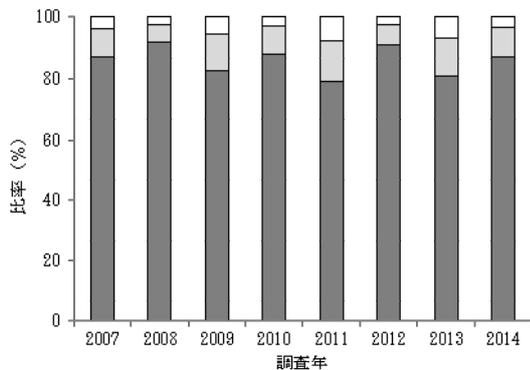


図-20 区分別総豊凶指数比率(コナラ)

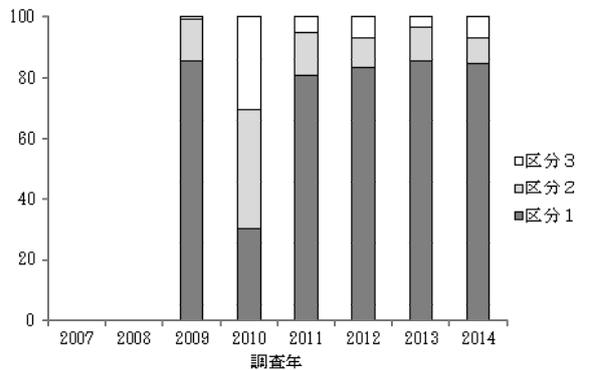


図-21 区分別総豊凶指数比率(クリ)

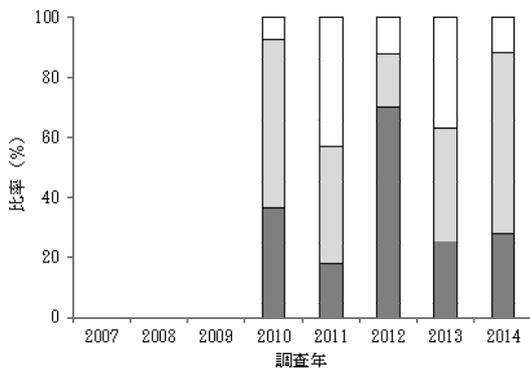


図-22 区分別総豊凶指数比率(ミズキ)

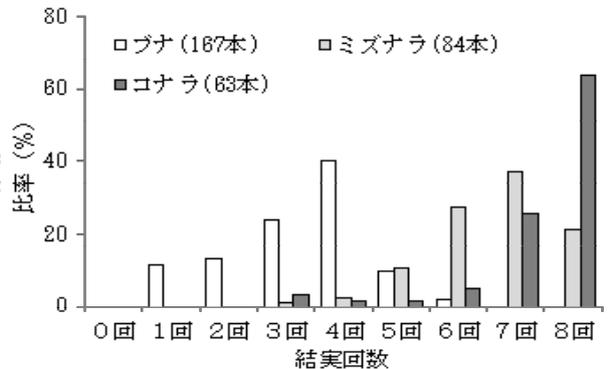


図-23 8年間の結果回数比率

豊凶差により区分した調査木の豊凶指数を小計し、この合計に対する比率を図-18～22に示す。この比率は調査年度の実りに占める豊凶差区分別の影響度を示しており、実りが悪い年に当たる2008年、

2010年、2012年、2014年は、区分2、3の実りが特に悪くなるため、区分1の比率が増加する傾向が確認できる。これ以外の年度については樹種別の豊凶差区分の構成比（図-17）と概ね同様の傾向を示している。

全体調査本数に比べ8年連続して豊凶調査を実施した調査本数は少ないが、8年間の豊凶推移から樹種による結実の特徴を捉える事ができる。8回の調査のうち豊凶判定基準の1（数个確認できる）以上の結実があった回数別に全体に占める比率を示す（図-23）。ブナは8年間未結実の個体はないが、他の樹種に比べ結実回数は極端に少ない。しかし、調査木の40%に4回の結実があり、1.8%の個体で6回の結実が確認された。一方、ミズナラ、コナラは複数回の結実が多く、ミズナラの86%で6回以上の結実が見られ、コナラは63%が毎年結実していた。

### 3 豊凶とツキノワグマの出没（有害捕獲数）の相関関係の評価

#### (1) 豊凶指数の推移と有害捕獲数

図-24、25は地域別の豊凶調査の結果に、全県及び利根沼田地域の有害捕獲数を重ねている。

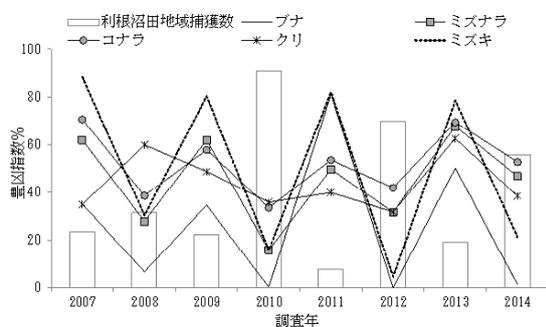


図-24 豊凶指数と捕獲数（利根沼田地域）

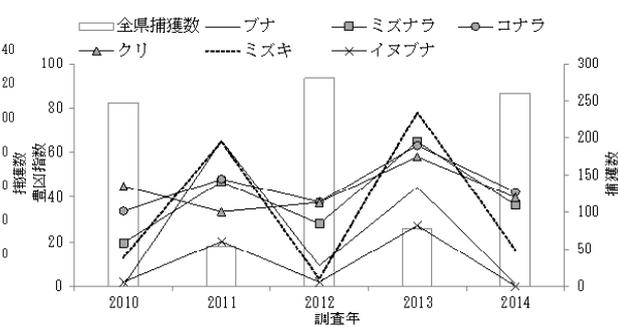


図-25 豊凶指数と捕獲数（県全域）

有害捕獲数と豊凶指数は負の相関を示し、利根沼田地域の豊凶指数と有害捕獲数の相関係数を樹種別に示すと表-7となる。各樹種とも負の相関が見られるが、特にブナ及び堅果類4種の合計豊凶指数は強い負の相関を示している。なお、県全域の豊凶指数はデータ数が少なく有意な相関は認められない。

表-7 豊凶指数と捕獲数の相関係数

地域別	ブナ	ミズナラ	コナラ	クリ	4種合計
利根沼田地域	**	*			**
捕獲数	-0.952	-0.762	-0.714	-0.595	-0.952
県全域	**			*	*
捕獲数	-0.886	-0.503	-0.443	-0.719	-0.79

Spearman順位相関係数 (rs) P<0.05 \* P<0.01 \*\* P<0.001 \*\*\*

#### (2) 地域別の豊凶指数と有害捕獲数の関係

調査を開始した2007年以降の事務所別の有害捕獲数を図-26に示す。

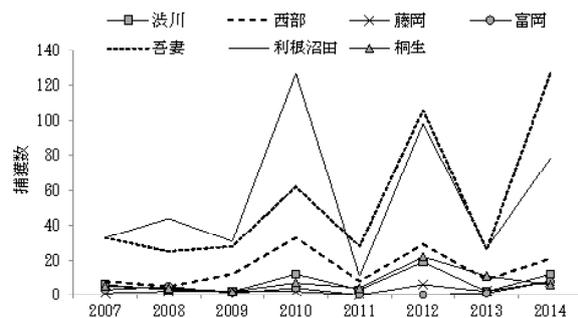


図-26 ツキノワグマ有害捕獲数（事務所別）

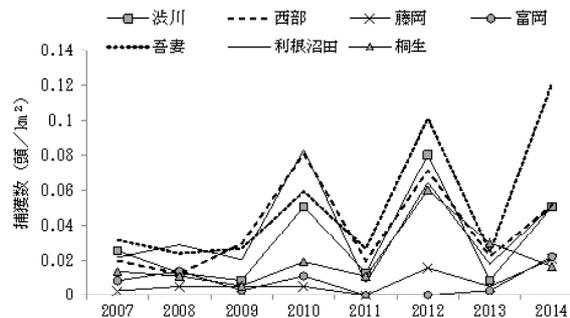


図-27 ツキノワグマ有害捕獲数（頭/km<sup>2</sup>）

県内の有害捕獲数は地域、年度で異なり、捕獲数は堅果類の豊凶に合わせて増減を繰り返し、特に利根沼田、吾妻事務所管内の捕獲数が多い。自然環境保全基礎調査（植生調査第2－5回，第6－7回）のGIS情報から算出した事務所別の生息利用面積を表－8に示す。図－26の有害捕獲数（事務所別）を表－8の生息利用面積を基に、

表－8 生息利用面積（事務所別）

事務所	管内面積 (km <sup>2</sup> )	生息利用面積 (km <sup>2</sup> )	生息利用割合 (%)
渋川	597	236	39.5
高崎	733	407	55.5
藤岡	477	387	81.1
富岡	489	361	73.8
吾妻	1,273	1,045	82.1
利根沼田	1,765	1,522	86.2
桐生	483	366	75.8

平方キロメートル当たりの捕獲数（頭/km<sup>2</sup>）として計算すると図－27となる。これにより利根沼田、吾妻で突出していた捕獲数は事務所間の増減幅が狭まり、2014年の吾妻以外は捕獲数（頭/km<sup>2</sup>）の推移が類似していることが確認できる。

県全域の豊凶調査結果から事務所管内別の4樹種合計豊凶指数を算出し、事務所別の有害捕獲数と

表－9 4種合計豊凶指数と捕獲数の相関（事務所別）

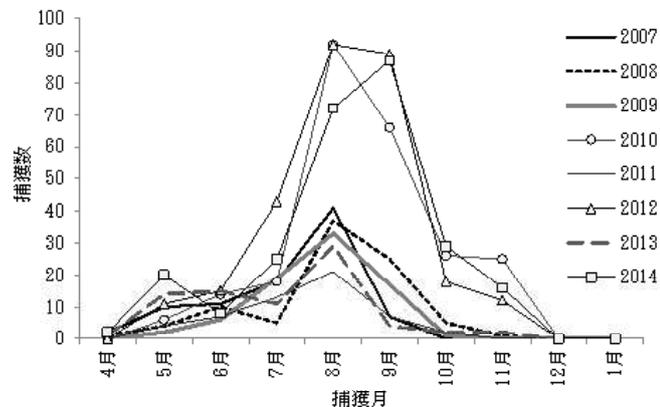
	渋川	西部	藤岡	富岡	吾妻	利根沼田	桐生
4種合計	-0.21	-0.10	-0.21	-0.56	-0.60	-0.90	-0.60
Spearman順位相関係数 (rs)		P<0.05 *	P<0.01 **	P<0.001 ***			

の相関係数を示す（表－9）。相関係数は利根沼田で高い値を示すが、これ以外は吾妻と桐生で若干高いのみであり、利根沼田以外では捕獲数が少なく、調査木本数も少ない点が要因として考えられる。

### （3）月別の有害捕獲数と豊凶の関係

2007年以降のツキノワグマの有害捕獲数（県全体）の推移を月別に示す（図－28）。

毎年8月に捕獲数のピークがあるが、捕獲が多い年（2010年、2012年、2014年）は9月以降も捕獲数が多く、この傾向は2009年以前の有害捕獲においても同様である（片平、2010）。このため、有害捕獲の時期を7月以前、8月、9月以降に区分し、豊凶指数と有害捕獲数の相関について表－10に示す。



図－28 月別捕獲数

8、9月以降の捕獲数の間に高い負の相関が示され、特に利根沼田地域の9月以降に極めて高い相関が見られる。これと比較し、7月以前の捕獲数に対しては豊凶が与える影響は極めて低いことが確認された。このことから8月末から9月初めに実施する豊凶調査の結果により、9月以降の出没（有害捕獲数）が、高い確率で予測できる可能性が改めて確認された。

表－10 4種合計豊凶指数と捕獲数の相関（時季別）

地域別	7月以前	8月	9月以降
利根沼田地域捕獲数	-0.031	-0.886	-0.97
県全域捕獲数	-0.180	-0.898	-0.690
Spearman順位相関係数 (rs)		P<0.05 *	P<0.001 ***

### （4）豊凶調査による出没（有害捕獲数）の予測

利根沼田地域（8年間）の4樹種合計豊凶指数と事務所別の8年間の有害捕獲数の相関係数から、事務所別の有害捕獲数を導く回帰式を表－11に示す。寄与率（R<sup>2</sup>）は利根沼田が一番高く、他の事務

所も比較的高い相関を示している。散布図により利根沼田地域の4樹種合計の豊凶指数と、同地域及び全県の有害捕獲数の関係を示す(図-29)。この図から合計豊凶指数が200以上ある年は全県の捕獲数が100頭以下の出沒が少ない年となり、合計豊凶指数が130以下になると200頭を超える大出沒が予測される。生息利用面積の多い利根沼田地域が有害捕獲数に占める割合が高く、この地域の豊凶調査を実施することで、県内の出沒の把握が可能であると考えられる。

表-11 予測回帰式(有害捕獲数)

事務所	計算式	R <sup>2</sup>
渋川	$y = -12.5081\ln(x) + 70.668$	0.5937 *
西部	$y = -22.4321\ln(x) + 129.14$	0.6619 *
藤岡	$y = -3.1761\ln(x) + 18.947$	0.2076
富岡	$y = -2.7161\ln(x) + 16.494$	0.1392
吾妻	$y = -61.151\ln(x) + 363.84$	0.3401
利根沼田	$y = -97.891\ln(x) + 551.48$	0.8760 ***
桐生	$y = -6.1311\ln(x) + 38.652$	0.1377
県	$y = -205.891\ln(x) + 1188.5$	0.6802 *

P<0.05 \* P<0.01 \*\* P<0.001 \*\*\*

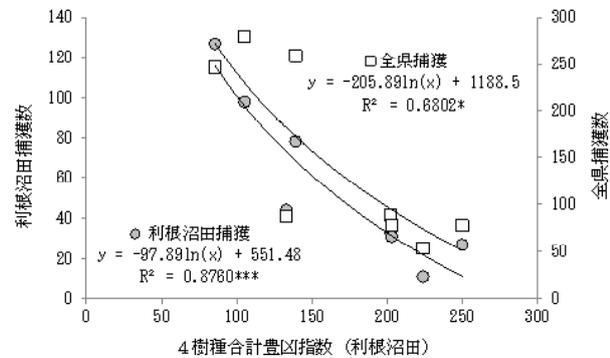


図-29 4樹種合計豊凶指数と捕獲数の散布図

### III まとめ

ツキノワグマは9月以降になると、豊富に実る堅果類を採餌しながら行動圏内を探索し、体重を2割前後まで増加させて冬眠に備える。頻繁に人里へ出沒していた個体が9月中旬に餌資源を堅果類にシフトし、奥山へ戻ることが確認されており(片平、2010)、9月以降も出沒が収束しない原因は、堅果類の豊凶との相関の高さから、堅果類の凶作が主要因であると考えられる。

当報告による調査方法は調査時期が限定されるため、9月以降の出沒予測に留まるが、低コストで短期間に調査が可能であり、豊凶の推移を把握することで翌年の豊凶予測に繋がる可能性もある。モニタリング調査は、継続することにより調査結果が利用可能な情報となるため、豊凶調査を継続し、ツキノワグマの出沒との関係について考察することが重要である。今後は地元市町村による出沒や被害情報等のきめ細かい情報蓄積により、より早期に出沒を捉えることが可能になると考えられる。

### 引用文献

群馬県・群馬県高等学校教育研究会生物部会：群馬県植物誌(改訂版)、45-48、(1987)

片平篤行：堅果類の豊凶調査とツキノワグマ出沒への影響：群馬林試研報第15号、16-38、(2010)

溝口紀泰・片山敦司・坪田敏男・小見山 章：ブナの豊凶がツキノワグマの食性に与える影響—ブナとミズナラの種子落下量の年次変動に関連して—：哺乳類科学36(1)、33-44、(1996)

野上達也・中村こすも・小谷二郎・野崎英吉：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第34集、11-20、(2007)

竹内忠義：環境保全に対応した広葉樹の種の保存に関する研究(3) 広葉樹の結実特性(1)：群林試業務報告、10-11、(2006)

八坂通泰：森林植物の開花結実特性の解明とその保全管理に関する研究：北海道林試研報N0. 44、1-44、(2007)