

# ツキノワグマによる人工林剥皮被害の発生推移とその把握（Ⅱ）

## An investigation to grasp occurrence of conifer damage by Japanese black bears（Ⅱ）

### －被害発生と環境要因（林齢、標高等）の関係－

#### The relationship between conifer damage and environmental factors (forest age ,elevations)

片平篤行

## I はじめに

県内で発生するツキノワグマによる人工林剥皮被害は、発生地域が5地域に区分され、各地域において被害の初期発生地点を中心に、同心円状に被害が拡大している（図－1）。被害は地理的条件に制限された小域の拡大のほか、これを越えて広域に拡大することが確認でき、この拡大はツキノワグマの分散や行動域の拡大、生息密度等に起因するものと考えられる（片平，2014）。

県内で剥皮被害を受ける樹種は、カツラやサワグルミなどの広葉樹のほか、カラマツ人工林の被害も確認できるが、主に被害を受ける樹種はスギ・ヒノキ人工林である。県内で被害の拡散が進む桐生、みどり地域においては、人工林林齢及び地形から被害発生の特徴について考察しており、5年齢前後の林齢で被害面積が多いことが把握されている（片平，2012）。しかし、当地域は被害がすでに拡散している状況であり、被害発生時期と拡散状況の異なる他の地域では特徴が異なる可能性がある。

このため、既報（片平，2014）において空中写真により作成した剥皮被害発生のGIS情報を利用し、被害発生と林齢、標高等の環境要因の関係について考察した。

## II 方法

### 1 被害発生と標高等地形要因の関係

#### （1）被害発生と標高の関係

本県の森林面積は県土の67%を占めこの内の42%が人工林である（群馬県，2014）。スギ・ヒノキ人工林は人家に近い低標高域から1000mを越える高標高域まで植栽され、剥皮被害の発生も幅広い標高で確認できる。剥皮するツキノワグマは被害発生時期に人工林を行動圏として利用すると考えられ、この利用標高が被害発生に影響する可能性がある。このため、被害の発生する人工林標高域に偏りや特徴があるか検討した。

解析には片平（2014）により作成した剥皮被害の赤枯点情報（以下、赤枯



図－1 被害発生地域及び森林計画区

点情報とする)と、これを属性に持つ250mメッシュ(以下、赤枯点250mメッシュとする)、及び群馬県森林計画図(群馬県業務資料)と国有林施業実施計画図(林野庁業務資料)のGIS情報を使用した。まず、2つの計画図のGIS情報により、小班内の樹種にスギ・ヒノキを含む小班ポリゴンと一部でも重なる250mメッシュを、被害情報を含むスギ・ヒノキ人工林250mメッシュレイヤーとして作成した。被害発生標高は初めての被害発生から拡大するまでの時間経過により変化する可能性がある。このため、250mメッシュの属性である平均標高値を基に、撮影期別に被害の発生するスギ・ヒノキ人工林メッシュの平均標高を算出した。また、全体及び被害メッシュレイヤーを40mの標高間隔で撮影期別に階級区分し、被害の拡大に伴う被害発生標高の変化について把握した(表-1)。

表-1 計画区別撮影年

森林計画区名	撮影年			
	1期	2期	3期	4期
利根上流	—	—	2004	2009
利根下流	1995	2000	2005	2010
吾妻	1996	2001	2006	2011
西毛Ⅰ	1997	2002	2007	2012
西毛Ⅱ	1998	2003	2008	2013

## (2) 被害発生と平均傾斜角度の関係

スギ・ヒノキ人工林は平坦地から急傾斜地まで植栽され、その傾斜角度は植栽された地形に左右される。ツキノワグマの利用する地形に傾斜角度による選択がある場合、被害発生する人工林にも地形的偏りがある可能性がある。このため、1(1)により作成したスギ・ヒノキ人工林メッシュレイヤーを、属性値である平均傾斜角度を基に10度毎の10段階に階級区分し、各階級に占める被害メッシュ数から被害発生と地形の関係について把握した。

## 2 被害発生と林齢の関係

剥皮被害の発生するスギ・ヒノキ人工林は、被害に遭い易い林齢があると推察され、被害が発生する初期の段階から時間の経過とともに、対象林齢が変化するという可能性がある。このため、被害の発生する林齢の特徴と変化について小班林齢を基に考察した。なお、Ⅱ1(1)により剥皮被害の発生する標高が把握されたことから、より詳細な被害発生傾向を把握するため、被害発生と林齢の関係については、被害発生標高内の民有林小班を解析の対象とした。

まず、森林計画図の小班ポリゴンに赤枯点情報を付与し、赤枯点を含むものを被害小班とした。また、2つの計画図の小班GIS情報と国土数値情報の標高属性から、県内のスギ・ヒノキ小班の平均標高を作成した。なお、小班の林齢は森林簿に記載された林齢を基に撮影年度に時点修正して使用した。このほか、県全体の1kmメッシュに赤枯点情報を付与し1km被害メッシュを作成し、2つの計画図から作成した被害発生標高内のスギ・ヒノキ人工林小班図と重ね、被害発生の確認されていない被害未発生小班を県全体で抽出した。

被害小班については、小班に初めて赤枯点が発生(以下、初発被害)した撮影年度の林齢を撮影期別に初発林齢として把握した。そして、撮影期別の全小班の年齢別面積と、該当撮影期に初発林齢を把握した被害小班の年齢別面積を算出し、全小班の年齢別面積に占める被害小班の面積比率を求め、被害発生と林齢の関係について考察した。

## Ⅲ 結果及び考察

### 1 被害発生と標高等地形要因の関係

#### (1) 被害発生と標高の関係

計画区及び撮影期別に把握した40m標高階級別の被害発生状況を図-2~6に示す。撮影期が早いほど被害発生が初期段階のため被害メッシュ数は少ないが、撮影期の経過と共に増加する傾向が確認

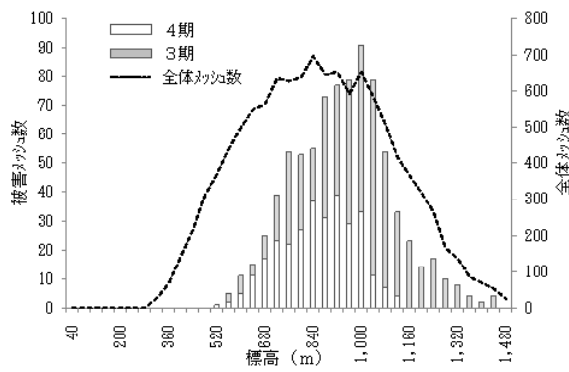


図-2 標高別被害メッシュ数 (利根上流)

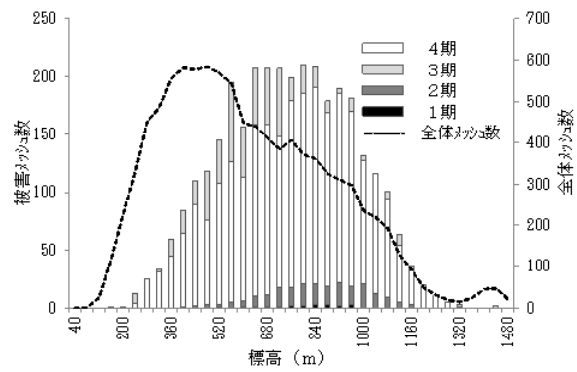


図-3 標高別被害メッシュ数 (利根下流)

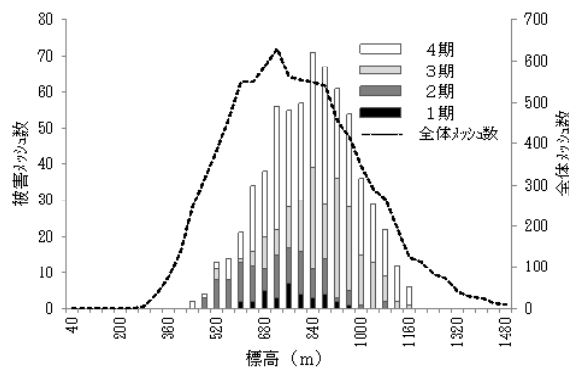


図-4 標高別被害メッシュ数 (吾妻)

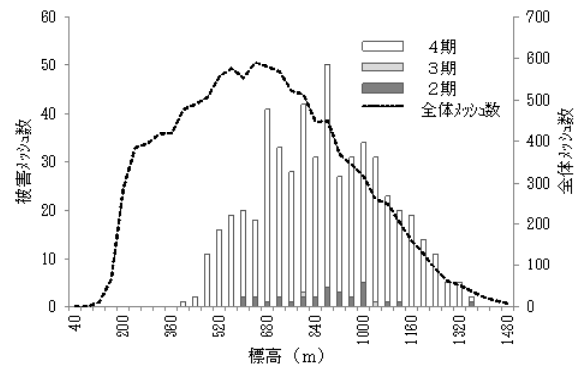


図-5 標高別被害メッシュ数 (西毛 I)

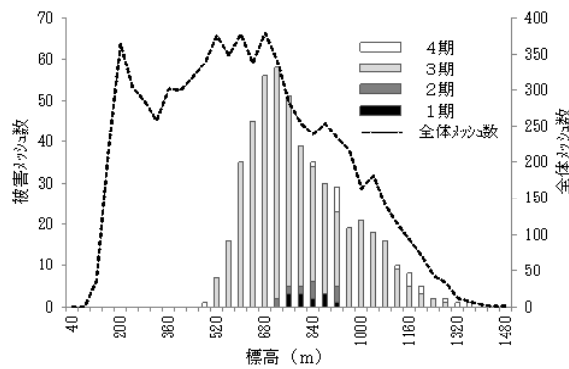


図-6 標高別被害メッシュ数 (西毛 II)

表-2 計画区別平均標高及び被害発生標高

計画区	全体メッシュ 平均標高	被害メッシュ		被害発生標高 (平均標高±2標準偏差)
		平均標高	標準偏差	
利根上流	840.2	908.0	161.3	585.4 ~ 1230.6
利根下流	599.5	719.0	220.0	279.0 ~ 1159.0
吾妻	761.5	803.2	149.9	503.4 ~ 1103.0
西毛 I	643.6	846.5	203.1	440.3 ~ 1252.7
西毛 II	593.7	782.2	166.9	448.4 ~ 1116.0

※t. test 標高差すべてP<0.001

できる。初期段階の被害は各計画区とも標高800m付近を中心に発生し、被害メッシュを増加させながら低、高標高域に拡散している。また、全体メッシュに比べ被害メッシュの中心は標高が高い位置にある。全体メッシュの標高範囲は計画区により異なり、西毛 I、II は200m前後の低標高域まで人工林が多く植栽されている。被害メッシュの標高範囲は全体より狭いが、既に被害の拡散した利根下流では標高200m付近まで被害が発生しており、西毛 I、II ではより低標高域に被害が拡散する可能性がある。

計画区別の全体メッシュと全撮影期の被害メッシュの平均標高を表-2に示す。被害メッシュの平均標高は、全体メッシュに比べ40m~200m程度高い結果となった。標高階

級別の被害の発生分布は、図のとおり標高700~900m前後を中心とする正規分布に近い形を示している。このため、被害メッシュの95%を含む標高域を剥皮被害の発生する標高と捉えれば、計画区別の被害発生標高は表-2となり、この標高範囲内は被害の発生可能性が高いと考えられる。

(2) 被害発生と平均傾斜角度の関係

平均傾斜角度の10度毎の階級区分図を全体メッシュ、被害メッシュ別に図-7、8に示す。全体メッシュの階級別分布を見ると10~20度の範囲にメッシュが存在するが、被害メッシュでは20度以下の範囲は少数の被害しか見られない。また、両図とも40~60度にかけてメッシュ数が収束している。被害メッシュの平均傾斜角度はすべての計画区において20~40度付近を中心としている。吾妻は被害メッシュの中心が30~40度であり全体(20~30度)より高い位置にあるが、その他の計画区では全体メッシュの中心は被害メッシュの中心と概ね一致している。このため全体メッシュと被害メッシュの平均傾斜角度の階級区分分布には特徴的な差はなく、平均傾斜角度が被害発生に及ぼす影響は少ないと判断される。

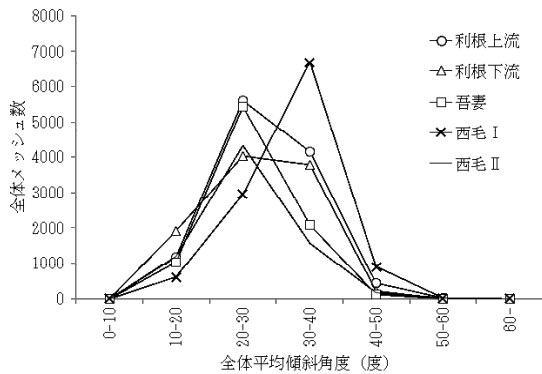


図-7 全体メッシュの平均傾斜角度

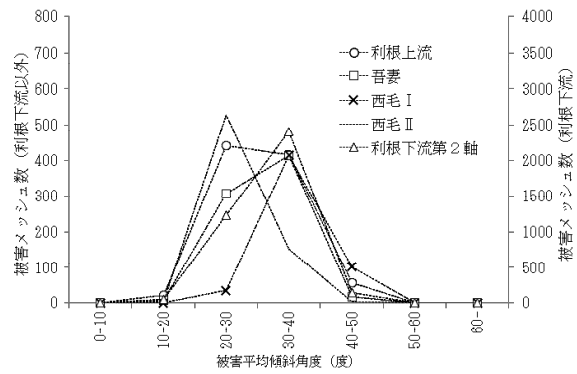


図-8 被害メッシュの平均傾斜角度

2 被害発生と林齢の関係

撮影期及び計画区別の全小班の全体平均林齢と、該当撮影期に初めて赤枯を確認した初発被害小班の初発平均林齢を表-3に示す。なお、剥皮被害木は枯死して赤変するまでに1~2年程度を要する(片平, 2012)ため、被害は赤枯木を確認した撮影年より前に発生しており、実際の初発平均林齢はこれより若い林齢と想定される。

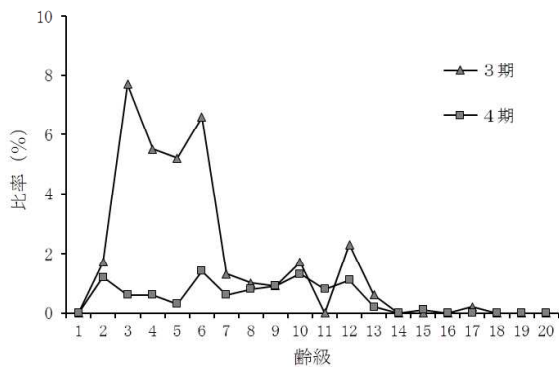
表-3 撮影期別の全小班の平均林齢と初発被害小班の平均林齢

計画区	1期		2期		3期		4期	
	全体平均林齢	初発平均林齢	全体平均林齢	初発平均林齢	全体平均林齢	初発平均林齢	全体平均林齢	初発平均林齢
利根上流	-	-	-	-	39	30***	44	40***
利根下流	34	33	39	36*	44	40***	49	48***
吾妻	38	34	43	40	48	37	53	43***
西毛 I	-	-	ND	ND	ND	ND***	53	45***
西毛 II	ND	ND	ND	ND	50	45	55	47

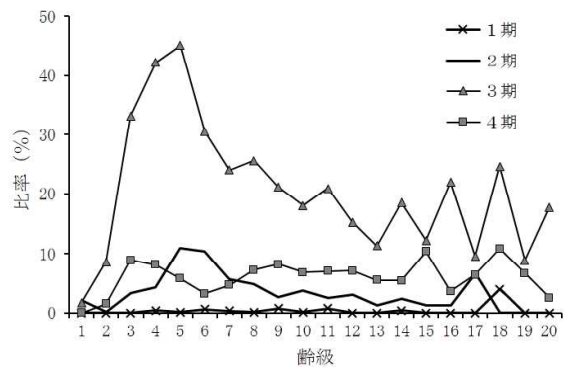
t. test P<0.05 \* P<0.01 \*\* P<0.001 \*\*\*  
 ND: 初発小班の標本数が少ないため分析に含めず

全体と初発の平均林齢は地域別に1～10年（平均5.5年）の差があり、すべての撮影期において初発平均林齢が若くなっている。被害発生からの時間経過により、被害を受ける対象林齢が広がり、初発平均林齢は全体平均林齢に近づくことが想定されるが、4期においても初発平均林齢が全体と比較して若いことから、被害が進んだ地域においても、初発平均林齢は若い傾向にあると考えられる。

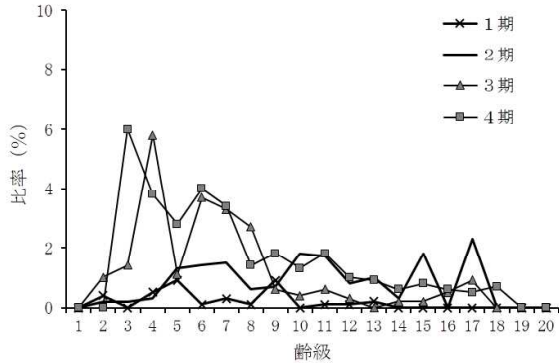
撮影期別の初発林齢の小班面積が各階級の全体小班面積に占める比率を図9～13に示す。なお、西毛Ⅰの2、3期、及び西毛Ⅱの1、2期は、初発被害の標本数が少ないため評価に含めない。被害が拡大する前の撮影期となる、利根上流の3期、利根下流の1、2期、吾妻の1、2期においては、特定の林齢に被害が集中する傾向は確認できない。しかし、被害が拡大するその他の撮影期では、すべての計画区で3～7齢級前後の初発被害小班の面積比率が高くなっており、これは被害発生の林齢が



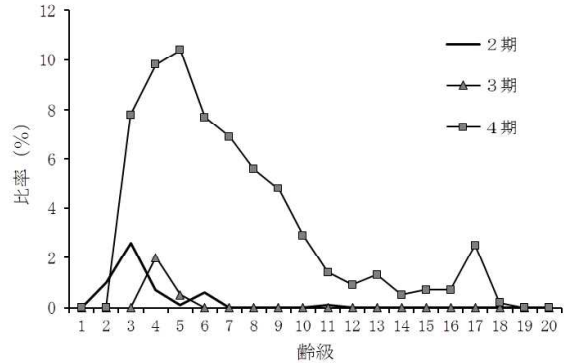
図－9 初発被害小班面積比率（利根上流）



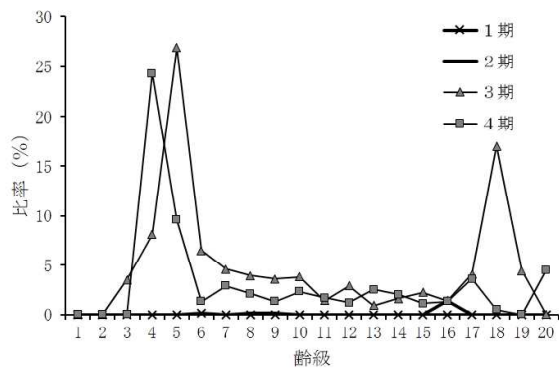
図－10 初発被害小班面積比率（利根下流）



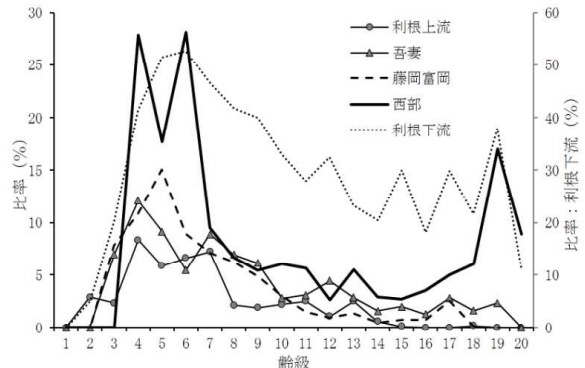
図－11 初発被害小班面積比率（吾妻）



図－12 初発被害小班面積比率（西毛Ⅰ）



図－13 初発被害小班面積比率（西毛Ⅱ）



図－14 被害小班面積比率（全体累積）

被害の拡大後も3～7齢級前後に偏っていることを意味する。また、利根上流を除く計画区では17齢級前後に被害比率の高まりがあり、高齢級でも被害が広がることが確認できる。

1～4期の撮影期間の中で1回でも被害発生履歴のある小班を被害小班として、第4期撮影時の林齢に時点修正し、被害小班面積が全体小班面積に占める比率を齢級別に示す(図-14)。これは初発被害小班の面積比率と異なり、被害累積の特徴を示している。被害小班の面積比率はすべての計画区において、3～7齢級に高まりを持つ偏った山型を描いており、齢級の広がりとともに被害面積比率が徐々に低下する。広範囲に被害の拡散が進んでいる利根下流では、各齢級の被害面積比率がおしなべて高くなっている。スギ・ヒノキ小班は県全体の広い標高域に配置され、林齢も時間と共に変化することから、小班の標高的位置関係は被害発生に影響しないと考えられる。このため、調査により明らかとなった3～7齢級が被害を受けやすい林齢と考えられる。

図-15は県全体の1km被害メッシュに、表-2の被害発生標高内に含まれる県全体のスギ・ヒノキ小班図を重ねて示している。1km被害メッシュはメッシュ内に赤枯点を確認されたメッシュであり、このメッシュに含まれる小班の一部で被害が発生していることを示す。被害発生標高内には県内全域

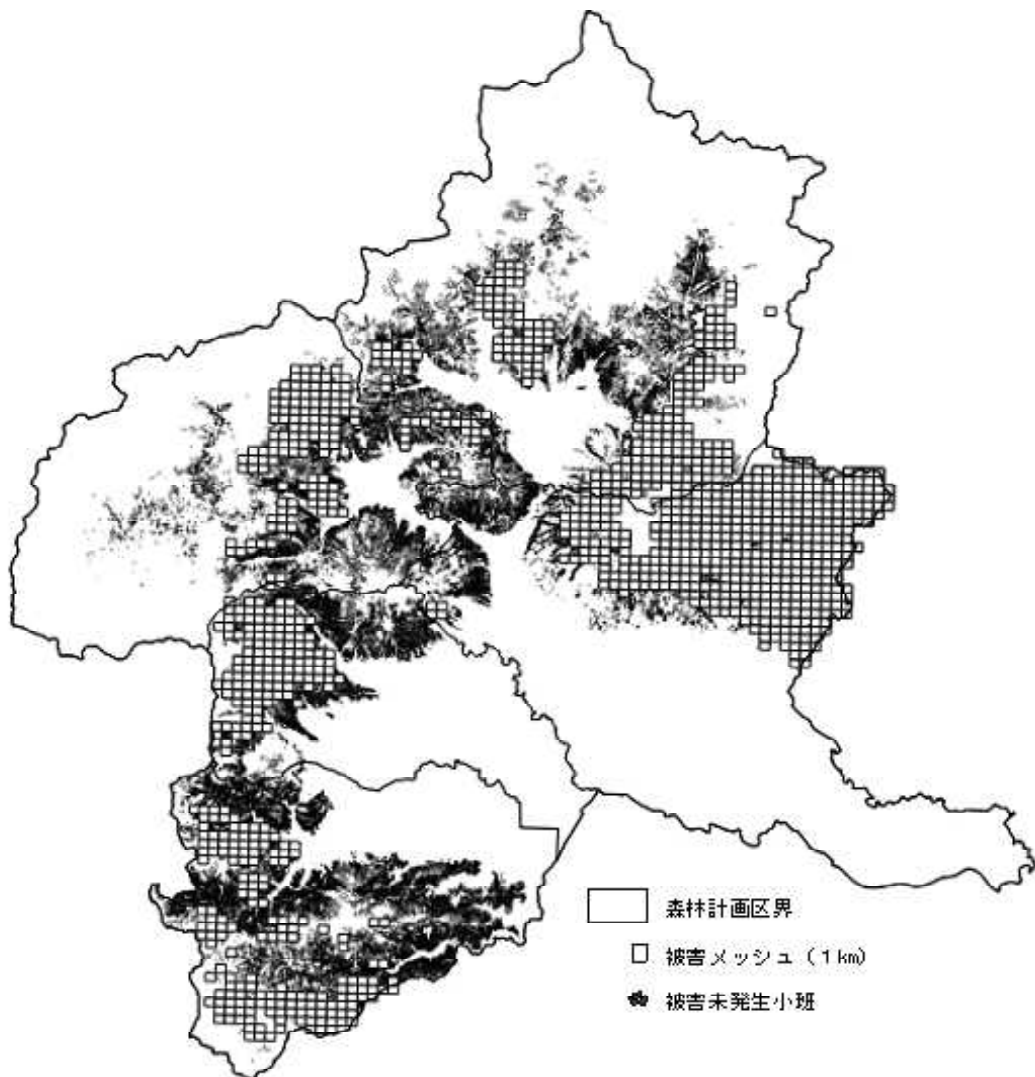


図-15 1km被害メッシュ及び被害発生標高内の被害未発生小班

でスギ・ヒノキが植栽され、1 km被害メッシュに含まれない被害未発生小班が、多数存在することが確認できる。計画区別では利根下流は被害が拡大し1 kmメッシュ単位で新たに拡大する余地は少ない。しかし、これ以外の計画区内では被害未発生小班が、被害メッシュから離れた位置に多数存在している。剥皮被害は同心円状に拡大するため、被害メッシュに近接する人工林では徐々に被害が拡大する恐れがあり、特に解析で得られた林齢（3～7 齢級）、及び標高（700m～900m）の条件に合致する人工林では、被害発生の可能性が高いと推察される。

#### IV まとめ

今回の解析によりツキノワグマによる人工林剥皮被害の発生要因の一端が把握された。被害の発生は初期の段階では林齢の偏りが見られず、拡大期以降は3～7 齢級の被害面積比率が高まる。被害が拡散した利根下流（桐生、みどり地域）ではこの傾向が継続しており、被害の拡大が懸念される地域においても、3～7 齢級のスギ・ヒノキ人工林の被害発生に注意が必要である。被害発生の要因は、他にも枝打ち、間伐などの施業状況、林道や人家からの物理的距離等の環境因子があり、ツキノワグマの生息密度や行動圏等も影響すると考えられる。これら発生要因の把握には尚一層の解析が必要であるが、把握した被害発生と環境要因の関係は、被害未発生地域における被害防除の検討や、植栽木の成長に伴う被害発生の予測に結びつくと考えられる。

#### 引用文献

- 片平篤行：空中写真を利用したツキノワグマによる人工林剥皮被害発生状況の把握：群馬県林試研報、17、37-45、(2012)
- 片平篤行：ツキノワグマによる人工林剥皮被害の発生推移とその把握（Ⅰ）：群馬県林試研報、18、1-9、(2014)
- 群馬県環境森林部林政課：群馬県森林林業統計書：平成25年版、(2014)
- 渡辺弘之・小宮山 章：ツキノワグマの保護と森林への被害防除（Ⅱ）：京大演報48、1-8、(1976)
- 八神徳彦：石川県におけるクマ剥ぎ被害の現状（予報）：中森研48、145-148、(2000)