

クマ剥ぎ発生要因の検討～多資材と環境条件の複合評価～

(国研) 森林研究整備機構 森林整備センター 関東整備局 江尻 史
前田 宗春
森林総合研究所 飯島 勇人

1 課題を取り上げた背景

クマ剥ぎはクマが木の幹に対して爪や牙などで樹皮を剥ぐ樹木の被害のことであり、森林整備センター関東整備局では、平成10年頃より将来の主伐木となる優良木を対象に物理的な防除を行っています。防除方法はクマロープによる4段巻きが主流で、現地の状況や地域によって3種類の防除方法、5種類の防除資材により被害対策を行っています(表1)。

①4段巻(図1-左)

樹木の地際0.3mから1.5mまで等間隔に4本のロープを巻いていきます。ロープの片側を30cm程度垂らし山側に引き解け結びをつくり、肥大成長に合わせてロープが滑るように設置します。

②らせん巻(図1-中央)

らせん巻は樹木の地際0.3mから1.5mの高さまで、下から上、上から下に2重でらせん状に捲いていきます。爪や牙に引っかかるのを嫌がることにより忌避効果が見込まれます。

③ネット巻(図1-右)

樹木に対して1枚のネットを巻き付け、ロックタイという結束バンドで5箇所とめます。上は1.5mの高さになるよう、樹木の根元部分から設置し、幹の全体を覆います。

クマ剥ぎ被害の大きさには木の幹の太さや周辺の地形が関係すると言われていたのですが、これら以外の環境条件も影響を与えていると思われました。また、如何なる環境条件下で何れの防除資材を使用するのが最も効果的なクマ剥ぎ対策か判然としませんでした。このため、今回、環境条件を考慮したクマ剥ぎ防除資材の効果を明らかにすることを試みました。

2 具体的な取組

(1) クマ剥ぎ被害状況調査

クマ剥ぎ被害状況調査は、福島県、栃木県、群馬県、埼玉県、山梨県及び静岡県防除資材を過年に設置した林齢19～54年生の造林地59地点(防除資材毎に5つ以上の調査地点を設定)において、一般的にクマ剥ぎが発生しやすいとされる春先から初夏までの令和5年3月～7月及び6年5月～7月に現地調査を行いました。また、現地調査では、樹種、胸高直径、クマ剥ぎの有無、防除資材の設置の有無、防除資材を設置している場合は資材の異常の有無を調べました。なお、資材の異常の有無については、経年劣化

表1 関東整備局における防除方法及び防除資材

防除方法	資材名	材質名	耐用年数 (メーカー等)	資材価格	設置費
4段巻	クマロープ	ポリエチレン・ポリエステル混燃ロープ	10年	中	安
	赤銀テープ	ポリエチレン	5年	安	
らせん巻	スズランテープ	軟質ビニール	3年	安	中
	ベアクロス	ポリエチレン	5年	中	
ネット巻	美樹巻夫	ポリエチレン	5年	高	高



図1 防除資材毎の設置状況

や動物による脱落等によって防除効果が低下していると判断したものを異常有りとしました。

また、地形図や施業図等を用いて、調査地点の標高、傾斜、道からの距離、歩道の有無等を調べました。

(2) 調査データによる複合評価

クマ剥ぎ被害状況調査によって得られたデータについて、クマ剥ぎの発生要因と防除資材の効果を誤差構造に二項分布を仮定した一般化線型混合モデルによって解析しました。

解析に当たっては、表2のクマ剥ぎ発生要因を応答変数や説明変数、各調査地点を変量効果としました。また、モデルの説明変数については、Wald検定によって統計学的優位性（危険率0.05）を評価しました。

3 取組の結果

(1) 解析1：クマ剥ぎ発生要因の解析

クマ剥ぎの有無を応答変数に設定し、表2のクマ剥ぎ発生要因を説明変数に設定しました。その結果、クマ剥ぎを最も増加させる要因は幹の太さとなり、幹が太ければ太いほどクマ剥ぎ発生確率が高くなることがわかりました。この他、防除資材に異常があること、傾斜が緩いこと、枝打ちをしていることがクマ剥ぎを発生させる要因となりました。また、全ての防除資材において、クマ剥ぎ発生を軽減させる効果が認められました（表3）。

表3 応答変数「クマ剥ぎの有無」に対する各説明変数の統計結果一覧

クマ剥ぎの有無	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
切片*	-4.940	2.011	-2.456	0.014
DBH	0.191	0.014	13.296	0.000
資材：クマロープ	-2.254	0.263	-8.568	0.000
資材：スズランテープ	-3.396	0.380	-8.934	0.000
資材：ベアクロス	-3.713	0.621	-5.976	0.000
資材：美樹巻夫	-2.773	0.443	-6.258	0.000
資材：赤銀テープ	-2.652	0.424	-6.249	0.000
資材に異常有り	2.097	0.217	9.678	0.000
道からの距離	1.276	1.172	1.089	0.276
歩道無し	0.646	0.805	0.802	0.423
標高	0.000	0.002	0.260	0.795
傾斜：中	-0.876	0.880	-0.995	0.320
傾斜：急	-3.106	1.011	-3.073	0.002
間伐有り	-1.259	1.001	-1.258	0.208
枝打ち有り	2.012	0.811	2.480	0.013

※資材の種類は、資材なしに対して、歩道無しは、歩道有りに対して、傾斜は、緩傾斜に対して、間伐有りは間伐無しに対して、枝打ち有りは枝打ち無しに対する相対的な係数である。

また、資材間での防除効果は、クマ剥ぎ発生確率及びDBHの関係によりベアクロス>スズランテープ>

表2 クマ剥ぎの発生を誘引する可能性がある要因

クマ剥ぎ発生要因 (※過去の資料より)	クマ剥ぎ	
	発生しやすい	発生しにくい
幹の太さ	太い	細い
施業頻度	少ない	多い
人工の道（車道・歩道）	近い	遠い
樹種	スギ ヒノキ カラマツ	アカマツ
地形	緩い	急峻
林齢	高い	低い
標高	低い	高い
成立本数	少ない	多い

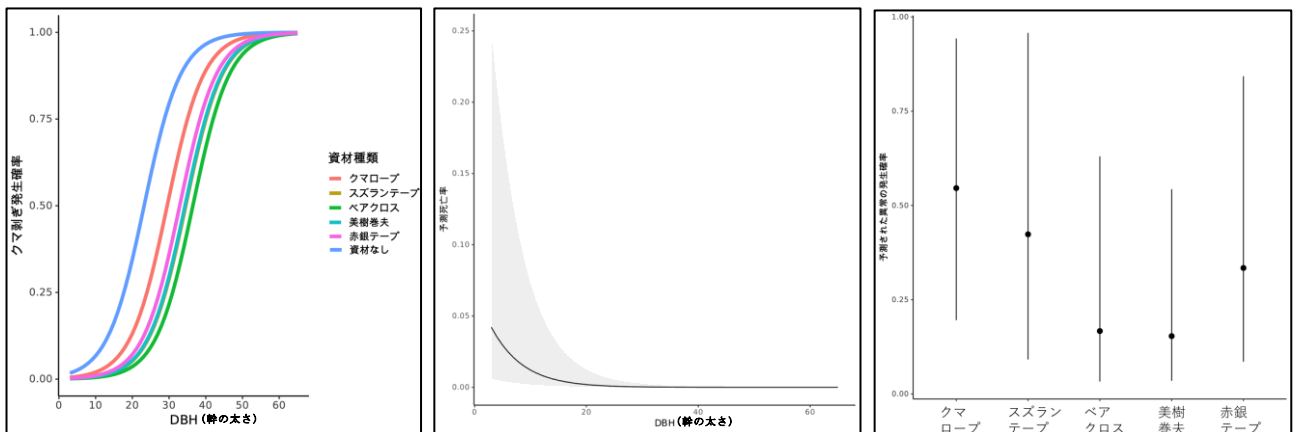
美樹巻夫>赤銀テープ>クマロープの順となりました（図2）。

（2）解析2：枯損の発生しやすさの解析

枯損の有無を応答変数に設定し、クマ剥ぎ発生の有無、植栽木の個体ごとのDBHを説明変数に設定しました。その結果、クマ剥ぎがあるほど枯損しやすく、胸高直径が10cm程度と幹が細いと枯損しやすく、幹が太いほど枯損しにくくなりました（図3）。

（3）解析3：資材の頑健性の違いに関する解析

資材設置の異常の有無を応答変数に設定し、表2のクマ剥ぎ発生要因を説明変数に設定しました。その結果、幹が太いこと、資材設置の経過年数が長いこと、間伐を行っていないことが資材の異常が発生しやすい要因となりました。また、防除資材間の異常の発生確率については、統計学的には有意ではないものの、美樹巻夫及びベアクロスは他の資材と比較して異常が発生しにくい傾向が見られました（図4）。



左から

図2 モデルで推定された防除資材とDBHの違いによるクマ剥ぎ発生確率の違い

図3 モデルで推定されたDBHの違いによる死亡率の違い

図4 モデルで推定された防除資材ごとの異常の発生確率

4 考察

解析により得られた防除資材毎の10年当たりの資材コストと防除効果の値をグラフにしました（図5）。クマロープは防除効果が最も低いですが資材コストが最も安価となり、一方、美樹巻夫は防除効果が高いですが資材コストが最も高価となりました。このように統計解析によって防除資材毎の10年当たりの資材コストと防除効果の関係を可視化することができました。

次に、解析結果からクマロープのみを使用して防除する場合とクマロープ以外の複数の資材

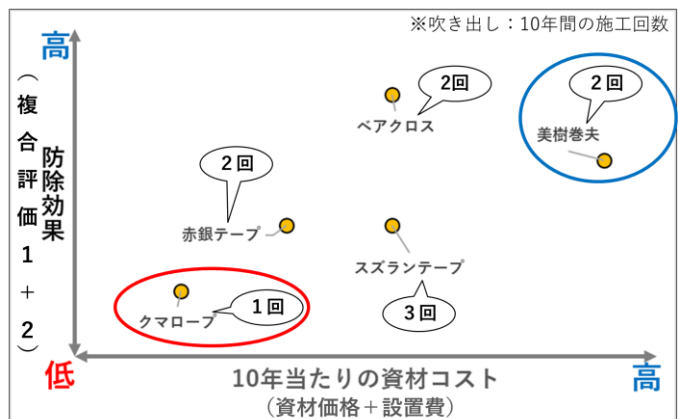


図5 資材毎の10年当たりのコストと防除効果の関係

を組み合わせて防除する場合の2つのケースについて、植林から伐採までの一連の期間の資材コストとクマ剥ぎ発生確率を試算しました（図6）。また、解析においてクマ剥ぎ発生確率と造林木の幹の太さとの間に正の関係が示されましたので、後者の複数資材の場合については、林齢が上がるに従って防除効果の高い資材を使用するように、30年生までは赤銀テープを2回、30年生から50年生まではベアクロスを2

回、50年生以上ではベアクロスと美樹巻夫を各々1回使用する組み合わせとしました。試算の結果、クマロープのみの場合は累計コスト約100万円・クマ剥ぎ発生確率33%、複数資材の場合は累計コスト約240万円・クマ剥ぎ発生確率12%となり、複数資材の場合はクマロープのみの場合と比べて累計コストが2.4倍と割高になりましたが、クマ剥ぎ発生確率が3分の1程度に抑えられました。このように統計解析によって植林から伐採までの一連の期間の資材コストとクマ剥ぎ発生確率の関係を数値化することができました。ただし、今回は2つのケースのみについて試算したものであり、また、林況が類似する造林地であっても目標林型等が異なれば、使用する防除資材は必ずしも同じとはならず、資材コストやクマ剥ぎ発生確率の値が変わってくると考えられます。

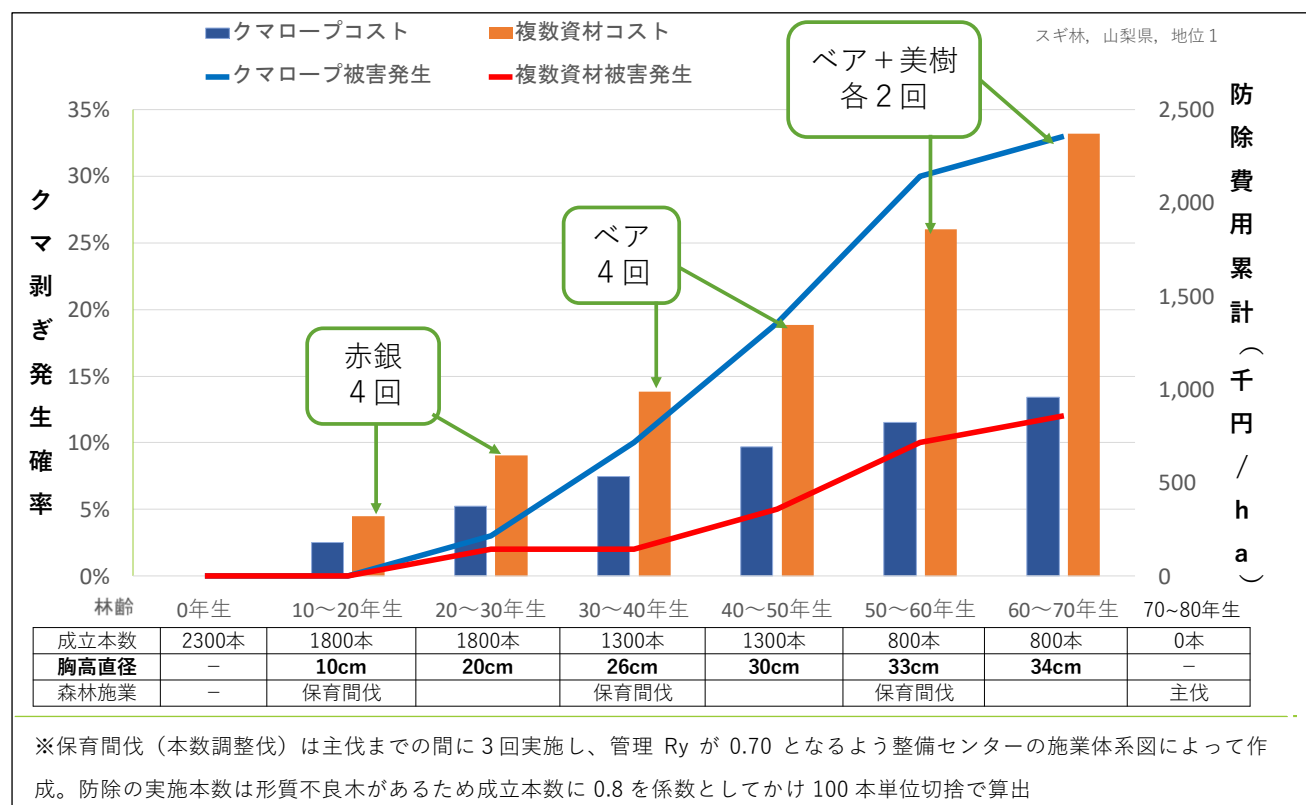


図6 資材の組合せの違いによる累計資材コストとクマ剥ぎ発生確率

5 まとめ

統計解析により、造林木の幹が太いこと、防除資材が設置されていないこと、防除資材に異常があること、緩傾斜地であること、枝打ちが実施されていることがクマ剥ぎ発生要因として確認できましたので、これら5つの条件にあてはまる箇所ではクマ剥ぎ被害を受けやすく注意が必要と考えます。また、造林木が若齢段階でクマ剥ぎに遭うと枯れやすいことが確認できましたので、造林地でクマ剥ぎが出始めたら速やかに防除資材を設置することが有効と考えます。さらに、全ての防除資材で防除効果が認められ、部分的ではあるものの、各々の資材コストや防除効果、クマ剥ぎ発生確率を数値化できましたので、防除資材を選択するときの参考として活用していきたいと思います。

6 おわりに

クマ剥ぎ調査にあたって加藤商事合資会社、水窪町森林組合の皆様にご協力頂きました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。