

ツキノワグマによる剥皮被害とその簡易な防止手法の検討

若山 学・田中正臣・木南正美¹・米田吉宏²・松嶋 博³

林業経営上大きな問題となっているツキノワグマの剥皮被害と、その被害を防止するための簡易な手法について調査をおこなった。市販の被害防止資材を調査地外縁の立木に設置し、そこから内側へのツキノワグマの侵入を防ぎ、併せて剥皮被害を防止する手法では、ツキノワグマの侵入を防ぐことはできず、被害防止の効果は期待できないと考えられた。一方、市販の被害防止資材を調査地外縁の立木に設置し、その内側の立木には生分解性プラスチックテープを設置する手法は、完全に被害を防ぐことはできなかったものの、一定期間は被害を低減させることは可能であると考えられた。

1. はじめに

奈良県を含む紀伊半島に生息するツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) (以下、クマ) は、環境省レッドリストでは「絶滅のおそれのある地域個体群」とされ、1994年(平成6年)からは狩猟禁止になっている。また、その遺伝子は琵琶湖から東北地方にかけてのグループや琵琶湖から中国地方にかけてのグループとは異なり、四国と同じくする南のグループに分けられることが判明している¹⁾。奈良県では人間とクマの共存を目標として「奈良県ツキノワグマ保護管理計画」が2002年(平成14年)に策定されている。一方、クマによるスギ・ヒノキ造林への被害は奈良県林業統計によると、2006年度(平成18年度)から平成2010年度(平成22年度)の5カ年では約50~100ha発生している²⁾。これらのクマによる被害は、スギ・ヒノキの造林木の樹幹の樹皮を剥ぐ「剥皮害・クマ剥ぎ(以下、被害)」であり立木価格を大きく低下させるため、林業経営上大きな損害を被ることとなり³⁾、そのため林業不振に追い打ちをかける形で大きな問題となっている。この被害については、これまでもいくつかの被害防止方法が開発されているが、例えば⁴⁾ ⁵⁾、経済性及び持続性などにおいて課題があると思われる、一般に普及しているとは言い難い。このようなことから、クマを「保護」する一方で、農山村の生活基盤となる林業への被害を最小限に抑えていくことを図るため、経済的で簡易な被害の防止方法を検討することを目的に調査をおこなった。

なお、本調査は財団法人北村森林保護財団の受託研究「ツキノワグマ剥皮被害防止方法の検討」の一環としておこなったものである。

2. 調査地および供試資材

2.1 調査地と調査区の設定

2006年春期にクマによる被害を確認した吉野郡黒滝村赤滝地内の標高約750m南西向き山腹にあるスギ22年生(2007年調査地設定時)人工林に、2007年3月に調査地を設定した(図1)。

そして調査地内には調査区A、調査区Bとその間に緩衝帯を兼ねた対照区を設定した。設定した時点での各調査区の概要は、調査区Aは面積2057㎡、成立木589本、立木密度2863本/ha、平均胸直径12.0cmであった。調査区Bは面積2157㎡、成立木632本、立木密度2930本/ha、平均胸高直径14.8cmであった。胸高直径の測定値及び立木密度からは、両試験区の林相に大きな相違は認められなかった。なお、それぞれの区域は約40~50mの方形様であり、対照区については面積2001㎡の方形様である(図2)。

2.2 各調査区の供試資材

被害防止調査を実施するため、調査区Aには一定の被害防止効果が確認され市販されている生分解性防除資材、商品名:ウィリー、幅17cm・長さ150cm・厚さ0.35mm(以下「防除資材」とする)(図3)を供試した。また、調査区Bには防除資材と生分解性プラスチックテープ、

1 奈良県南部農林振興事務所

2 奈良県森林整備課

3 元奈良県森林技術センター

商品名：バイブラテープ、幅3cm・厚さ0.06mm（以下「生分解性テープ」とする）（図4）を供試した。

調査区Aは、調査区外縁に位置する立木にのみ防除資材を高さ約30～数十cmの位置に施した。調査区外縁に位置する立木のみ防除資材を施したのは、防除資材を施した立木は直接被害を防止することを期待し、外縁木より内側の立木については、施した防除資材の両端部がひらひらと揺れるため、それを異物としてクマに認識させることで、外縁木の内側の林内へのクマの進入を防ぎ、被害を防止する効果を期待したためである。調査区Bでは、調査区Aと同様に調査区の外縁に位置する立木に防除資材を高さ約30～数十cmの位置に施すとともに、調査区内に存在する立木には、生分解性テープを数十cm～100cm程度の高さで一重巻きし、山側に結び目から先を長くにとって地面につく程度に垂らした。これは、防除

資材を外縁に位置する立木に施しても、その効果が無く外縁木より内側の林内にクマが侵入した場合に、簡易に施した生分解性テープの存在で被害を防止することを期待したものである。生分解性テープを山側に垂らしたのは、既知の事例から生立木は山側から加害されることが多く6)、垂らされた生分解性テープによって、防除効果を期待したためである。

なお、調査区Aでは調査区外縁の立木103本に防除資材を処理し、その内側の立木456本は無処理とした。よって調査区Aの調査対象は559本となる。調査区Bでは調査区外縁の立木133本に防除資材を処理し、その内側の全ての立木475本に生分解性テープを処理した。よって調査区Bの調査対象は608本となる。そして、対照区は何も施さず無供試とした。

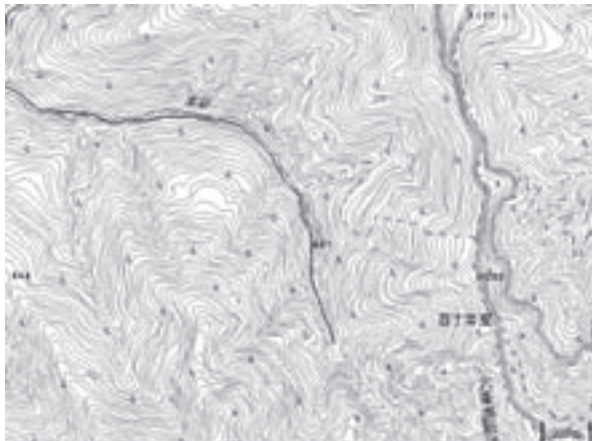


図1 調査地（吉野郡黒滝村赤滝地内）



図3 調査区A及び調査区Bの外縁木に施した防除資材

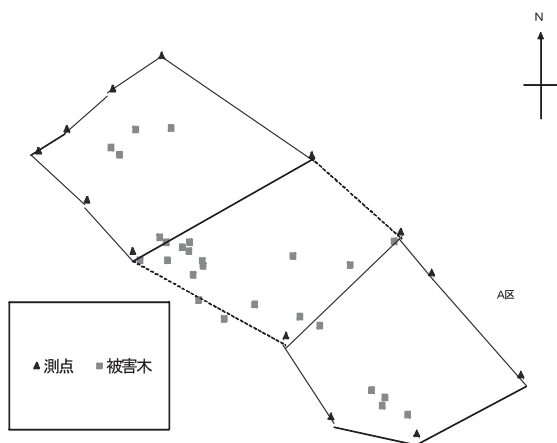


図2 調査地設定時の概要



図4 調査区Bの成立木に施した生分解性プラスチックテープ

3. 調査方法

3.1 被害の状況・形状の調査

2007年3月の調査地の設定時に、調査区Aおよび調査区Bの被害木について胸高直径を調べた。また、調査区A、調査区Bおよび対照区の被害木について、剥皮痕の地面からの高さ、被害痕の地際部での幹周囲に対する割合、そして剥皮痕の方向、つまり立木がどの方向から加害されたのかを調べた。更に2009年、2010年に、調査地内（調査区A、調査区B及びの対照区）で新たに被害をうけた立木については、被害痕へのキクイムシ類の穿孔の有無を調べた。

3.2 被害防止調査

被害防止調査として、2007年4月より、被害が発生する時期と考えられる4月から7月までは毎月1~2回、それ以外は毎月1回から数ヶ月毎に1回の頻度で被害の有無を調べた。また、同時に防除資材および生分解性テープの破損の有無についても調査した。

3.3 クマの出没調査

調査地にクマが出没しているかどうかを確認するため、各調査区及び対照区に赤外線感知自動撮影カメラを設置し、撮影をおこなった。撮影に使用したものは市販のもので（Fieldnote II, 麻里府商事, 山口県、以下、カメラ）、2007年はこれを各調査区内及び対照区内にそれぞれ2台ずつ設置した。2008年は調査区Aにカメラ5台、調査区Bにカメラ2台、対照区にカメラ4台を設置した。2009年及び2010年は各調査区及び対照区それぞれにおいて、区域内の中程の斜面の上部、中央、下部とお

およそ10m間隔で3台のカメラを設置した。

4. 結果

4.1 被害の状況・形状

2007年3月に調査地を設定した調査区A及び調査区Bにおいて、被害木及び無被害木の胸高直径を測定した結果、調査区Aでは5本で被害が確認され、被害木の平均胸高直径は24.8cmであった（図5）。調査区Bでは6本の被害が確認され、被害木の平均胸高直径は23.8cmであった（図6）。いずれの調査区においても、調査対象となった立木の中では直径の大きなものが加害される傾向がみられ、既存の研究結果、例えば3) 6) と同様の結果となった。

図7は、各被害木の剥皮痕の地面からの高さを、0.5mごとに示したものである。剥皮痕の地面からの高さは、1.5~2.0mに達するものが34.6%（9本/26本）と最も多く、次いで1.0~1.5mに達するものが26.9%（7本/26本）となっていた。また、3.5~4.0mに達するものも存在した。

図8は、被害痕の地際部での幹周囲に対する割合を1/4ごとに示したものである。幹周囲の被害は幹周の1/4~1/2の被害が57.7%（15本/26本）と最も多くなっていた。そして、中には全周にわたって被害を受けているものも存在した。

図9は、被害痕の方向を示したものである。被害痕の方向は山側が92.3%（24本/26本）となっており、既存の報告、例えば6) 7) と同様の傾向が見られた。

図10は、キクイムシ類の被害痕への穿孔の有無を示した

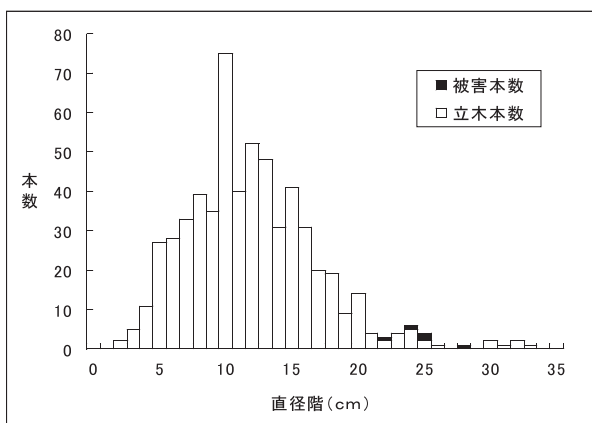


図5 調査区Aにおける立木の胸高直径と被害木の胸高直径

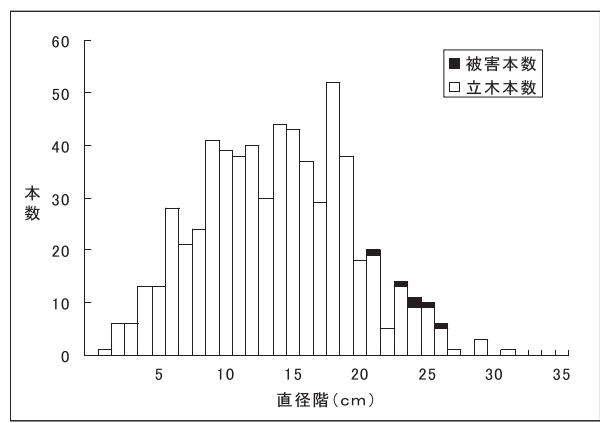


図6 調査区Bにおける立木の胸高直径と被害木の胸高直径

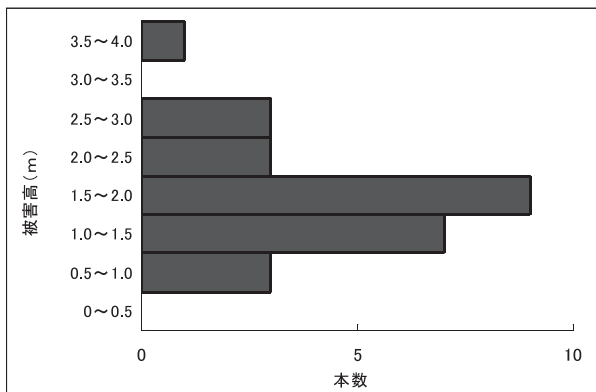


図7 被害痕の地際部からの高さの分布

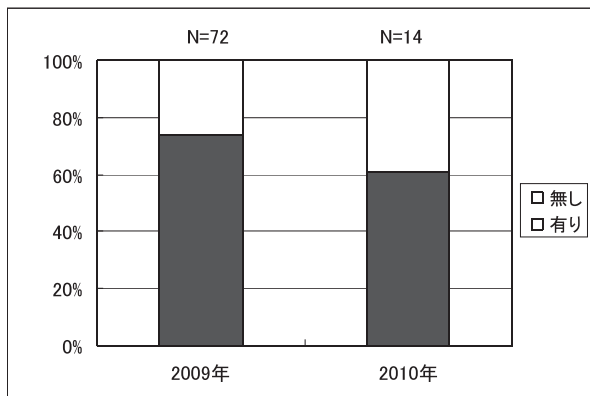


図10 被害木のキクイムシの穿孔の割合

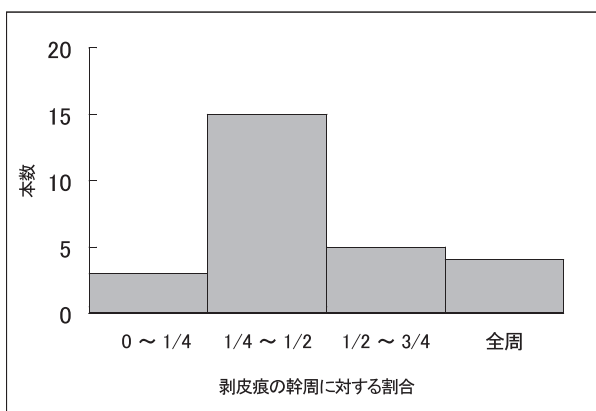


図8 被害痕の地際部での幹周囲に対する割合



図11 被害痕に見られたキクイムシ類の穿孔孔

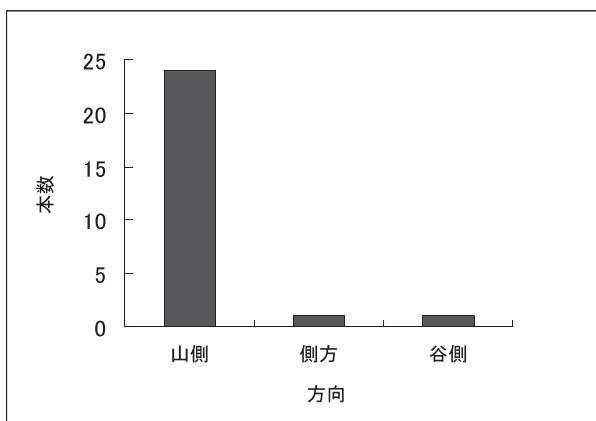


図9 被害痕の方向 (加害された方向)

表1 各調査区の被害を受けた立木数

年度	調査区A	調査区B
2007	29 (5.1)	0 (0.0) *
2008	10 (1.8)	5 (0.8)
2009	13 (2.3)	3 (0.5) *
2010	3 (0.5)	4 (0.7)
延べ被害数	55 (9.8)	12 (2.0) *
調査対象数	559	608

() 内は被害率

* χ^2 検定により、調査区Aと調査区Bで有意差があった

ものである。剥皮痕は辺材部が露出し、キクイムシ類の穿孔がみられる (図11)。2009年では被害を受けた木の73.6% (53本/72本) が、2010年は被害を受けた木の64.3% (9本/14本) でキクイムシ類の穿孔が確認された。

4.2 被害率の経年変化

調査区A及び調査区Bにおける、各年度に新しく発生

した被害の結果を表-1に示す。

調査区Aでは2007年より毎年被害が発生し、2007年の被害は29本(被害率5.1%)であった。以下、2008年は10本(被害率1.8%)、2009年は13本(被害率2.3%)、2010年は3本(被害率0.5%)であった。調査区Bでは2007年は被害が発生しなかったが、2008年より被害が発生し、2008年が5本(被害率0.8%)、2009年は3本(被害率0.5%)、2010年は4本(被害率0.7%)であった。2007年から2010年までの調査区Aと調査区Bの延べ被害数は、調査区A区は55本(被害発生率9.8%)、調査区Bでは12本(被害発生率2.0%)となっており、被害は調査区Aで多く発生した。

また、対照区そして調査地直近の区域外では、2007年から2010年までに対照区で58本が、調査地直近の調査対象外の区域で105本の被害が発生していた(図12)。

以上のことから、調査区Aの処理方法では、調査区外縁の処理木から内側へクマの侵入を防ぐことができず、被害を防止する効果は期待できないと考えられる。それに対して、調査区Bの処理方法では、完全に被害を防止することはできなかったが、低減させることは可能であると考えられる。

なお、図表では示していないが、被害はいずれの年次においても4月下旬または5月に発生した。

4.3 防除資材及び生分解性テープの残存

防除資材は、設置した時から2009年までに、調査区Aでは18.8%(25本/133本)が、調査区Bでは19.4%(20本/103本)が破損して設置した立木から外れていた。2010年は、調査区Aの防除資材は32本で設置した立木から外れていた。調査区Bの防除資材は17本で破損して設

置した立木から外れており、設置してから2010年までの破損の合計は、調査区Aは42.9%(57本/133本)、調査区Bは35.9%(37本/103本)となった(図13)。

調査区Bに設置した生分解性テープについては、設置してから2009年までに46.1%(219本/475本)が切れて設置した木から外れていた。2010年は78本で生分解性テープが切れて設置した木から外れており、2010年までに62.5%(297本/475本)に上った(図14)。

なお、2009年において、防除資材を設置した立木が加害されているものが調査区Aと調査区Bをあわせて5本で確認されたが、そのうち3本は防除資材が劣化により破損して立木から外れた後にクマが剥皮したものと考えられ、クマによる破損と確実に確認されたものはなく、引きちぎられたような形跡・状況よりクマによって破損したと推定されたものが調査区Aと調査区Bをあわせて2本であった。また、生分解性テープが設置された立木が加害されているものが3本あったが、クマによって生分解性テープが切断されたかは確認できなかった。2010年では防除資材を設置した立木が加害されているものは存在せず、生分解性テープが設置された木が加害されているものは2本あったが、これらは前年までにテープは切れており、加害された時点では防除効果はなかったものである。

4.4 自動撮影カメラによるクマの出没確認

自動撮影カメラによって、2007年から2010年まで、各年においてクマは撮影された(図15~18)。撮影されたのは2007年を除くといずれも4月末頃から5月上旬であった。なお、2009年はカメラの設定不良により日時が判然としないが、撮影されたのは2009年4月30日から同

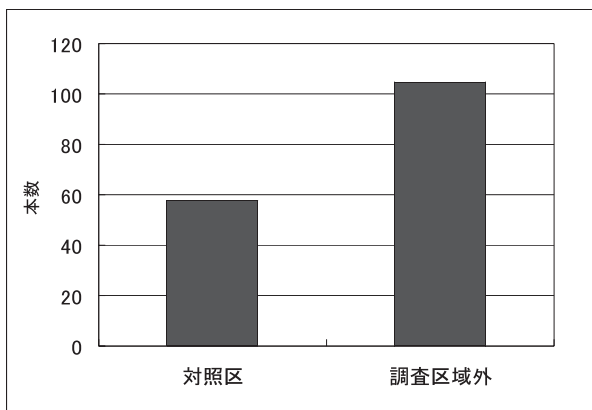


図12 調査開始から2010年までの対照区及び調査区域外での被害数

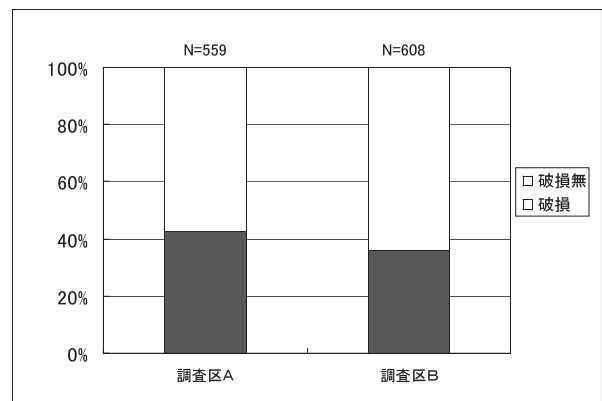


図13 調査開始から2010年までの防除資材の破損率

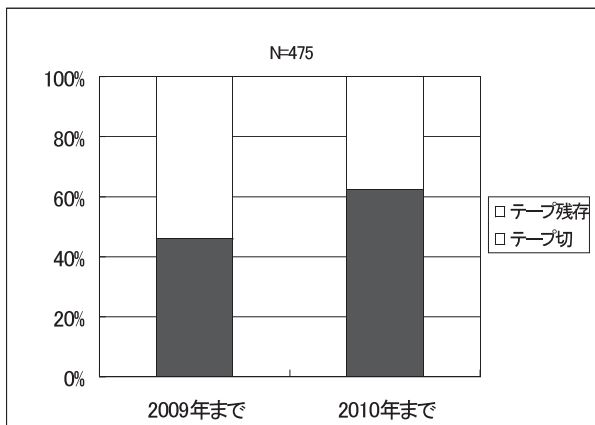


図14 生分解性プラスチックテープの切損率



図17 2010年5月13日6時34分に撮影されたクマ（対照区）（手前の立木でわかりにくいですが、山側より加害していることがわかる）



図15 2007年7月1日4時40分に調査地において撮影されたクマ（調査区B）



図18 2010年5月13日午前6時34分に撮影されたクマ（対照区）



図16 2008年5月14日5月14日13時12分に調査地で撮影されたクマ（調査区B）

（山側より加害している様子がわかる。テープは加害時に切断したかどうかは不明）

年5月11日の間の夜間である。撮影された場所は、2007年及び2008年の事例は調査区Bで、2009年及び2010年の事例は対照区で撮影された。調査区Bは調査区Aと比べて被害は少なかったが、クマが調査区Bに出没していないわけではなく、むしろ調査区Aよりも多く撮影される頻度で出没していた。

5. 考察

被害は、同一林分内では胸高直径の大きいもので発生した。また、地際部分で幹周囲の1/4~1/2にもおよび、高さも地際から1.5~2mに達するものが多く、材として高価な元玉の部分で非常に大きな被害痕となった。被害は斜面の山側より受けることが多かった。被害を受け辺材部が露出した部分にはキクイムシ類の穿孔が多く見られた。

調査区Aでは、防除資材を調査区外縁に位置する立木に施すことによって、防除資材を施した立木は直接被害を防止することを期待し、外縁木より内側の立木については、施した防除資材の両端部がひらひらと揺れるため、それを異物としてクマに認識させることで、外縁木の内側の林内へのクマの進入を防ぐという、被害防止効果を期待した。しかし、被害本数では55本となり、対照区の58本と同程度の被害本数であった。

よって、防除資材を被害を防止したい場所の外縁にのみ施すことでは、その内側にクマの進入を防ぐことができず、被害防止効果は期待できないことが確認された。ただし、防除資材そのものの被害防止効果が高いことも確認できた。

調査区Bでは、防除資材を調査区外縁に位置する立木に施し、その内側の立木は生分解性テープを簡易に施工することで被害防止効果を期待した。その結果、施施工後4年を経過しても延べ被害数は12本と少なかった。よって、防除資材によってクマの侵入を防ぐことができなくとも、生分解性テープを数十cm～100cm程度の高さで一重巻きし、山側に結び目から先を長くにとって地面につく程度に垂らすという簡易な手法によって、少なくとも4年間は被害を低減させることは可能ということが確認された。しかし、本調査では結び目を固く縛り、生分解性テープが緩まないように施工したため、テープ自体は一定の伸張性を持つにもかかわらず、樹木の肥大成長によって切れるものも生じ、施工後4年を経過した本年度までに65.1%が切れて設置した木から外れることとなった。メーカーの担当者によると生分解性プラスチックテープの耐久性は約3年程度ということであるが、本調査では前述のとおり肥大成長によって切れることが多く、劣化で切断することは少ないと考えられた。結び方等の施工方法を改良することで切断を防ぎ、被害防止の効果期間を更に長くすることが可能と思われる。なお、本調査では防除資材は設置後4年経過すると約40%前後が劣化により破損することとなった。メーカーの担当者によると、他地域の既存の事例から破損の一因とされる資材の継ぎ目部を改良し、現行のものではより破損しにくくなっており、防除効果を高めているとのことであった。

本調査や他県の事例から4)、クマは剥皮をしようとする立木の地際近くの樹幹部分に摂食の際に障害となるようなものがあれば、その立木は剥皮を回避していると考えられる。このことは、高価で複雑な資材でなくとも、防除は十分可能ということを示唆している。また、無作為に山林内の全ての立木に防除資材や生分解性テープを

施すのではなく、形質等の優良な将来まで残す立木を中心に防除資材を施すことで、防除資材を施す立木を限定し、経費を低減することが可能と考えられる。以上のことはクマの剥皮被害対策を推進するうえで重要なポイントである。

6. 謝辞

本研究を進めるにあたって、調査地を快く提供して下さった木村晋也氏、調査のために防除資材及び生分解性テープの提供をしていただいた信濃化学工業株式会社の坂井秀二氏に深く感謝いたします。また、調査地の設定及び調査の実施、とりまとめ等にご協力いただいた皆様に御礼申し上げます。

7. 引用文献

- 1) Naoki Ohnishi, Reina Uno, Yasuyuki Ishibashi, Hidetoshi H. Tamate, and Toru Oi: The influence of climatic oscillation during the Quaternary Era on the genetic structure of Asian black bears in Japan. *Heredity*. 102 (6), 579-589 (2009)
- 2) <http://www.pref.nara.jp/secure/60021/21-07.pdf>
- 3) 和口美明・隅孝紀・米田吉宏：ツキノワグマによる剥被害の損失額－60年生ヒノキ林の事例－. *森林防疫*. 44 (12), 2-7 (1995)
- 4) 斉藤正一：ツキノワグマによるスギ剥皮害の防除技術. *山形県森林研究研修センター研究報告第. 28*. 11-21 (2000)
- 5) 八神徳彦：クマ剥ぎ防護ネットの効果と特性. *森林防疫*. 56 (3), 13-17 (2007)
- 6) 渡辺裕之・小見山章：ツキノワグマの保護と森林への被害防除 (II). *京都大学農学部演習林報告*. 48, 1-8 (1976)
- 7) 八神徳彦：石川県におけるクマ剥ぎ被害の現状 (第1報)－クマ剥ぎ激害地における剥皮形態－. *石川県林業試験場研究報告*. 31, 1-9 (2000)
(2012年2月 6日受理)

