

動画撮影した親子グマによる人工林剥皮被害の分析

Analysis of bear behavior and damage of debarking trees , which occurred by two black bears (mother bear and her cub) in coniferous plantations and shoot movies

片平篤行

2頭のツキノワグマ親子による剥皮行動を動画撮影し、この映像の分析と現地の被害発生状況を詳細に調査した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1 母グマは山側から剥皮し、頸部から上を上下させて、上顎切歯のみで木部表面を切削し、樹液と共に摂食していた。これに対し子グマは下顎切歯のみを利用していた。
- 2 動画映像を分析した結果、母グマが剥皮する時間は7.7分/歯痕面積 (m²) となり、加害木 (430本) の剥皮に要した時間は1日～2日程度と推測された。
- 3 母グマの剥皮が全加害木の70%を占め、個体差による被害量の差が確認された。

キーワード 親子グマ、剥皮被害、動画、人工林

I はじめに

ツキノワグマによる人工林の剥皮被害は、古くは徳川時代 (1724年) に被害記録があり (日本学士院, 1959)、かつては西日本を中心に発生していたが、近年では全国的に被害が見られる。群馬県内では1975年に聞き取り調査による被害が報告され (野崎ら, 1979)、1995年の森林被害統計で林業被害が確認されてからは、被害面積が増加傾向にある。本県における剥皮被害は、県北部や東部、西部で発生し、特に東部地域 (桐生市、みどり市) で被害が多発している (伊藤ら, 2011)。当地域では4月から8月まで被害が見られ、5月から7月に発生が集中している。ツキノワグマが剥皮する理由として餌資源の代替があげられ (吉田ら, 2002)、体毛の遺伝子解析により、剥皮行動が親子間で継承される可能性も指摘されている (KITAMURA&OHNISHI, 2011)。

ツキノワグマによる剥皮場面に遭遇する事は希であるが、人工林の剥皮被害調査時に親子2頭による剥皮状況を動画撮影する機会を得た。実際の剥皮行動から得られる情報は、今後の被害対策や生態解明に有効と考えられる。このため、動画映像と被害発生状況を詳細に分析し、その剥皮行動と加害実態を報告する。

なお、この報告は既報 (片平, 2012) に新たな調査結果を加え再考察したものである。

II 方法

1 調査地域及び動画映像の概要

調査地は県東部に位置する桐生市梅田町 (図-1) の山林で、県全体の平均人工林率が42%である



図-1 調査位置図

中、桐生市は54%を占める林業の盛んな地域である（群馬県，2013）。動画を撮影した林分は標高700 m付近の南東に面し、公道から直線で1 km、林道終点から0.5kmの位置にある。主に25年生のスギ人工林で、森林施業時以外の人の出入りは少ない。周囲を岩塊の点在する尾根に囲まれた谷部で、尾根部にはヒノキが植栽され、谷頂部の尾根を越えると広葉樹林が残されている。

動画は2011年5月18日午後3時にデジタルムービーカメラ（SANYO Xacti DMX-HD2000）で撮影し、母グマと子グマが2本ずつ剥皮する映像を約15分間記録した。2頭は初め20m離れた位置で剥皮し、3 m及び2 m離れた次の木へ移動し剥皮を続けていた。母グマの動画には2本の加害木を全周剥皮する様子をすべて記録した。なお、周囲には2頭により既に剥皮された複数の加害木が散在していた。

2 調査方法

(1) 動画映像による剥皮行動の分析

動画映像を秒単位で詳細に解析し、加害時や摂食時の行動から個体別にその特徴を把握した。

(2) 加害林分及び周辺林分の被害調査

調査プロットによる被害調査を実施し、親子グマの加害した林分（以下、加害林分）、及び周辺林分の被害状況を把握した。プロットは加害林分に5箇所、周辺林分に5箇所設定し、半径4 mの円形プロット2個（合計100m²）と目視円を1調査プロットとした（図-2）。円形プロット内は全立木の林齢、立木密度（本/ha）、胸高直径（cm）、傾斜度（度）、植被率（%）、林床植生を記録し、目視円は2つの円形プロット中心位置から目視判別が可能な周囲円（半径16.7±5.2m ※レーザー距離計により計測：kenko Laser Range Finder 6×23 KLR-500A）の、本数剥皮率（%）を計測した。なお、調査位置は目視円中心でGPSロガー（GisTEQ社 Photo tracker）により経緯度を記録した。

このほか、既報の手法を用いて（片平，2012）、空中写真で判別される樹冠の赤変により、剥皮被害の発生状況を把握できることから、1995年、2000年撮影カラー空中写真及び2005年、2010年撮影カラー空中写真から作成したオルソフォトにより、加害林分周辺の剥皮被害発生推移を把握した。

(3) 親子グマによる加害状況調査

親子グマの加害木は、全加害木の胸高直径（cm）、剥皮高（cm）、歯痕高（cm）、剥皮幅（cm）、剥皮回数、剥皮方向（全周、山側、谷側、横・巻込部）を計測すると共に、加害木位置をGPSロガーにより測位し、2頭による加害の特徴を考察した（図-3）。また、加害部の記録写真を撮り、歯形の摂食方向から加害個体を判別し、個体差による加害の違いを考察した。なお、被害部位は2～3日で乾燥またはカビが発生し始めるため、木部表面と剥がされた樹皮の新鮮度から加害木を判別し、被害面積については、発生2日後に加害林分を踏査し確定した。

図-2 調査プロット図

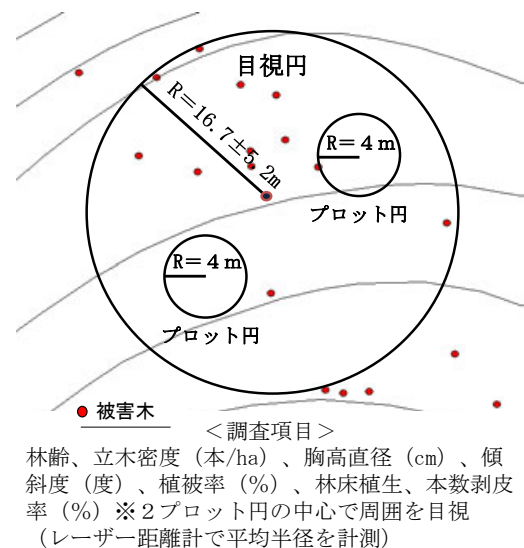


図-3 加害木計測図

(4) 親子グマによる剥皮時間の算出

映像から得られた母グマの剥皮時間の解析と、親子グマによる加害状況調査の結果を元に、単位面積当たりの剥皮時間と総剥皮時間を算出した。

Ⅲ 結果及び考察

1 動画映像による剥皮動作の分析

母グマの2本（全周剥皮：DBH19cm、26cm）の剥皮動作の内訳は表-1のとおりである。動作目的のうち80%が摂食時間であり、剥皮にかかる時間は少ない。母グマの剥皮時は2本とも類似の動作が観察された。まず山側に座り込み、手（前足）の爪で根元付近（高さ50cm前後）の樹皮を少量剥ぎ、手と口で剥皮部を広げていた。その後、剥いだ樹皮を主に口で上へ引き上げ、横に引き剥がす時や、邪魔な樹皮を払う時は手を主に使っていた。その後、縦に露出した木部を、幹に手をかけ上又は下方向へ、顎をせわしなく上下移動させながら摂食する。摂食時は顎を下げるときに上顎切歯で木部表面を薄く削り、樹液と共に舌で舐め取っている様子が確認された。

表-1 母グマの剥皮行動内訳

項目	動作目的			剥皮方法			剥皮姿勢				
	剥皮	摂食	その他	口	口・手	手	直立	もたれ	座位	腹這い	移動
1本目（秒）	91	285	11	285	65	26	19	155	162	51	22
2本目（秒）	93	496	0	500	85	4	107	163	241	78	0
平均（秒）	92	391	6	393	75	15	63	159	202	65	11
比率（%）	19	80	1	81	16	3	13	32	40	13	2

縦方向の摂食は体の上下移動を伴うため、歯痕の縦位置と長さが不規則な場合が多い（図-4）。横方向の摂食は、頸部の上下動を連続させ、横方向に数十センチ移動摂食し、これを上下の段に繰り返すため、横方向に等間隔の歯痕の縞模様が残る（図-5）。山側からの剥皮後は、剥皮と摂食を繰り返しながら、反時計回りに剥皮を続け全周を剥皮していた。なお、摂食中の顎の上下は、2本平均で1.5回/秒であった。母グマは2本とも山側からの全周剥皮であり、特に2本目については、傾斜度32度の斜面を谷側から接近したにも拘わらず、山側に回り込み剥皮していた。



図-4 不規則な歯形



図-5 等間隔の歯形

一方、子グマの2本（一部剥皮：DBH22cm、22cm）は摂食方法が異なり、上顎は使わず下顎を利用していた（図-6）。まず、下から上への1往復で、下顎切歯で表面を切削し、次の1往復で上へ向かうとき、切削した部位の樹液を舌で舐め取っていた。母グマの顎の上下動作に比べタイミングが一定ではなく、木部表面や剥がした樹皮をなめる動作も多く見られた。

木部のどの位置を切削する時でも、母グマは上顎、子グマは下顎しか使っていない。歯痕高から親グマは全長120～130cm、子グマは90cm程度と考えられ、より高い位置を切削するため、背伸びをして無理な体勢で摂食する子グマの姿が映像から確認できる。この場合、力を込めて下顎を限界まで高く押し上げたほうが有利と考えられ、まだ体が小さく下顎の方が強いことから下顎のみ利用していると推測される。しかし、下顎での切削は樹液を捉え難く、2往復する必要があったと考えられる。これに対し上顎は1往復で切削と舐め取りができるため、利用する上下顎の違いは、成長と経験差の現れと推測される。なお、剥皮部に残る歯痕方向から加害個体を判別した被害木の位置は近接しており、2頭が一緒に歩き回りながら剥皮したことが伺える。クマが剥皮木を選択する際に微量な匂い成分等が影響した場合、鼻を使い対象木を探索する事が予想される。しかし、周囲立木の中から2本目を選択する際は、2頭とも対象木へほぼ一直線に移動していた。



図-6 下顎を使い木部を摂食する子グマ

2 加害林分及び周辺林分の被害発生状況

プロット調査による被害状況及び調査位置は表-2、図-7のとおりである。スギの加害林分5プロットの平均は、平均胸高直径20.6cm、立木密度2,060本/ha、目視被害率は54%であった。当地域で過去に実施された剥皮被害調査の被害率は12%～48%であり（伊藤ら，2011）、これに比べて高い率となっている。これに対し、周辺林分は高齢ヒノキ林やスギ若齢林が多く、被害率は0～11%と加害林分より低い。なお、ヒノキのN0.10プロットはニホンジカによる根張り被害により、プロット被害率が高くなっている。

表-2 プロット調査結果

プロットNO. ¹⁾	プロット 内本数 (本)	立木 密度 (本/ha)	平均 胸高 直径 (cm)	植 被 率 (%)	傾 斜 度 (度)	プロット 被害率 ²⁾ (%)	目視被害率 ²⁾	
							(%)	被害本数 /総本数
加害林分 ①スギ25年生	19	1,900	20.6	75	35	53	76	71/94
②スギ25年生	23	2,300	20.9	23	41	65	49	90/182
③スギ25年生	20	2,000	21.1	35	37	50	58	75/130
④スギ25年生	19	1,900	21.0	23	37	74	54	50/93
⑤スギ25年生	22	2,200	19.3	3	36	50	33	45/135
(①～⑤平均)	21	2,060	20.6	32	37	58	54	-
周辺林分 ⑥スギ57年生	14	1,400	27.8	25	41	0	1	3/221
⑦ヒノキ25年生	19	1,900	21.2	3	42	0	0	0/200
⑧スギ25年生	21	2,100	18.0	3	44	19	11	18/167
⑨ヒノキ61年生	6	600	40.7	35	41	0	0	0/89
⑩ヒノキ25年生 ³⁾	16	1,600	18.6	5	36	44	-	計測不能

(注)¹⁾調査日8月10日，10月4日

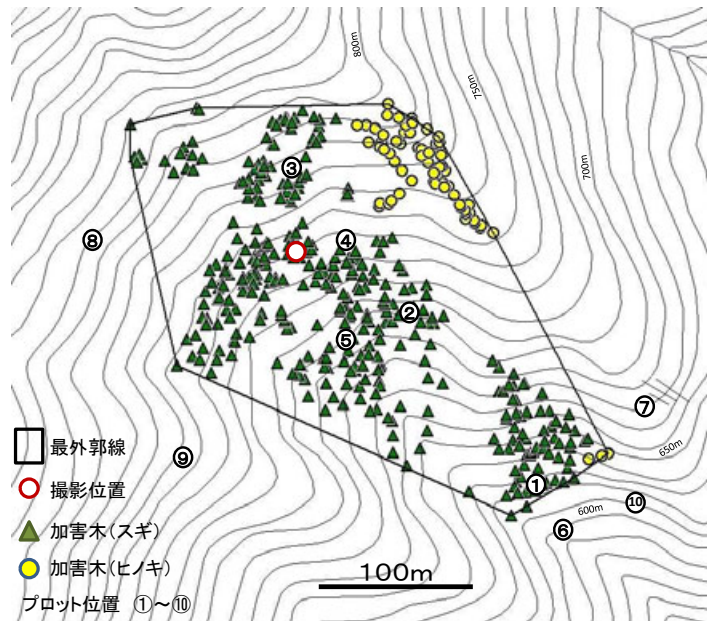
²⁾被害率は本数被害率

³⁾プロット⑩はシカ被害のみ

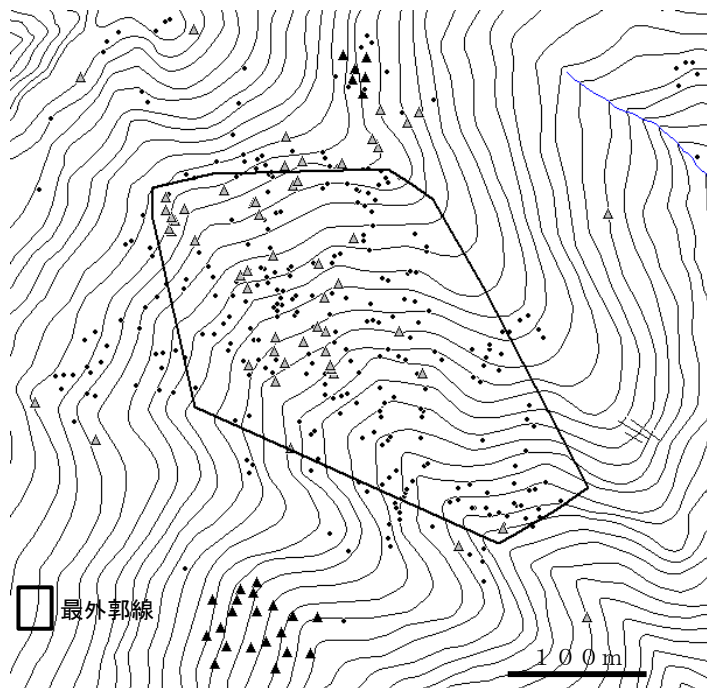
過去に加害林分周辺（500m×500m）で発生した赤枯木を、空中写真及びオルソフォトで確認すると（図－8）、1995年では周囲のスギ人工林で26個の被害発生があるが、2000年では赤枯木が確認できない。しかし、2005年では2頭による加害林分を中心に、305個の赤枯木が確認できる。空中写真で把握した赤枯木と実際の林内の本数被害率は高い正の相関があり（片平，2013）、2005年撮影当時既に多数の被害が発生していたと考えられる。また、全周剥皮後に樹冠が変色するまで1～2年が経過することから（片平，2012）、少なくとも当林分が17年生時には被害が始まっていたと推察される。

加害林分は除伐、間伐、獣害対策としてのテープ巻き等により管理されていた。しかし、テープ巻きから4年が経過し、一部でまだ効果があるものの、劣化により脱落した木が多く、防除効果が低下していたと考えられる。防除資材は被害時の樹皮剥離を抑える効果もあり、剥皮面積をなるべく少なく抑える上でも、適切な実施と管理が重要である。

林床植生は周辺林分で25種類出現し加害林分より多く、特に木本類は加害林分の2倍の種類を有していた（表－3）。3箇所以上の調査プロットに出現した種及び出現プロット数は、木本（コアカソ6、クサギ3、サルトリイバラ3、フジ3）、草本（アマチャヅル7、マツカゼソウ4、ノササゲ4、アカソ3、ウワバミソウ3、フタリシズカ3、チジミザサ3）である。



図－7 プロット調査及び加害木位置図



凡例	撮影年	赤枯数	林齢
▲	1995	26	9
—	2000	0	14
●	2005	305	19
▲	2010	54	24

(注) カラー写真 (1995、2000年) オルソフォト (2005、2010年)

図－8 周辺林分の過去の被害発生状況図

表－3 林床植生調査結果

種類別	種名（出現プロット数）
木本類 加害林分7種 周辺林分15種	コアカソ（6）、クサギ（3）、サルトリイバラ（3）、フジ（3）、コアジサイ（2）、コクサギ（2）、クリ（2）、クマイチゴ（2）、ヤマアジサイ（1）、ガマズミ（1）、ニガキ（1）、ムラサキシキブ（1）、ネムノキ（1）、オオバアサガラ（1）、クロモジ（1）、ヤマツツジ（1）、ヤマグルワ（1）、不明種（1）
草本類 加害林分13種 周辺林分10種	アマチャヅル（7）、マツカゼソウ（4）、ノササゲ（4）、アカソ（3）、チジミザサ（3）、フタリシズカ（3）、ツユクサ（2）、シダ類（2）、タチツボスミレ（2）、ヤマノイモ（1）、アカネ（1）、イケマ（1）、タチドコロ（1）、不明種（2）

木本類の樹高はクサギが1.8mの他は0.3m以下で、周辺に樹高の高い木本類はほぼ確認できない。ヒノキ林ではニホンジカの根張り食害や樹皮剥ぎが発生しており、不嗜好性植物であるマツカゼソウ、クサギなどの生育状況から、林床植物がシカの食圧を強く受けていると考えられる。

3 親子グマによる加害状況

(1) 2頭による詳細な加害状況

2頭による加害状況及び加害木位置は表－4、図－7のとおりである。なお、被害発生日（5月18日）以降、8回（5月20日～10月4日）にわたり加害林分内を踏査したが、新たな被害発生は確認されなかった。加害林分は標高610～820mに位置し、被害木の最外郭を囲む被害面積は5.38haであった（図－7）。25年生のスギ、ヒノキ人工林のみで被害が発生し周囲の林分では加害がない。植栽地が地形的に谷部内のため、そこに被害が集中しているが、林分内の加害木位置はランダムである。平均胸高直径は21cmで加害林分のプロット調査結果の平均値（20.6cm）と差がなかった。剥皮回数別の平均胸高直径は1回目が19.1cmと一番細く、2回目（21.6cm）、3回目以上（24.8cm）と太くなっている。剥皮回数が増えると、巻き込み部の厚みの影響により、胸高直径が太くなる場合があるが、被害林分の目視被害率は54%と高く、太い木が既に被害に遭っていた可能性が高い。

加害木の総数は430本（スギ365本、ヒノキ65本）で、再剥皮率は40%と高いが、当地域では25～52%の再剥皮率が確認されている（片平，2010）。剥皮方向の内訳を見ると、全周と山側が306本と全体の71.2%を占め、周辺地域の調査結果（伊藤ら，2011）と同様の結果となった。特に全周剥皮の比率は過去の調査結果に比べ高い値となっている。胸高直径別の剥皮方向内訳は（図－9）、胸高直径が

表－4 親子グマによる加害木の被害状況

撮影日時	2011年5月18日 午後3時	
加害木位置標高	610m～820m	
最外郭被害面積	5.38ha	
被害本数	430本	
樹種別：本数	スギ：365本 ヒノキ：65本	
平均胸高直径	21cm（10～38cm）	
平均剥皮高	140cm（30～400cm以上）	
平均歯痕高	120cm（10～230cm）	
剥皮回数別本数 （平均胸高直径）	1回目	257本（19.1cm）
	2回目	119本（21.6cm）
	3回以上	54本（24.8cm）
	再剥皮率	40%
剥皮方向別本数	全周	160本（37.2%）
	山側	146本（34.0%）
	谷側	43本（10.0%）
	横・巻込部	81本（18.8%）
	計	430本
合計剥皮面積 ¹⁾	265.9m ²	
合計歯痕面積 ²⁾	199.3m ²	

（注）¹⁾剥皮面積は剥皮高×剥皮幅 ²⁾歯痕面積は歯痕高×剥皮幅

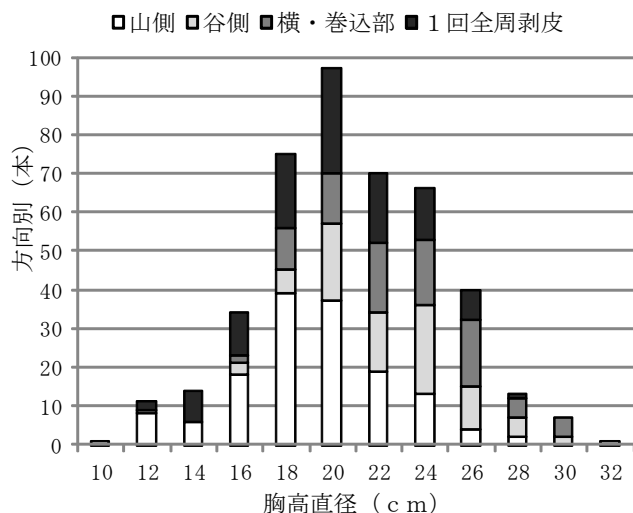


図-9 胸高直径別の剥皮方向内訳

太くなるほど谷側、横・巻込が多く、2回目以降の被害が増加している。

被害部の形状は、全周剥皮され木部に執拗に歯形が残る場合（図-10）や、10cm幅程度剥がされ歯形が少なくツメ跡のみの場合（図-11）などが見られる。再剥皮木を含めない1回目被害のみのこれら内訳を表-5に示した。全周剥皮木の胸高直径が19.6cm、剥皮幅10cm以下の被害木が18.1cmであり、ツメ跡のみの剥皮は細い木で発生する傾向が確認された。樹液が豊富で剥皮し易い時期に、剥皮被害が発生するとの報告があるが（松本ら、2010）、同一箇所、同林齢の人工林であっても、立木毎の水分生理の差が剥皮木選択に影響していると推察される。

加害部の平均歯痕高は120cm、平均剥皮高は140cmであり、剥皮高は30cm～400cm以上に及び、時間経過により腐朽が剥皮最頂部より更に上方へ進むと考えられる（山田ら、1992）。各加害木の剥皮面積の合計は266m²、歯痕面積の合計は199 m²となり、剥皮面積が歯痕面積の1.3倍となっている（表-



図-10 全周に歯形が多数残る剥皮



図-11 ツメ跡のみの剥皮

4)。この時期の樹皮は針葉樹、広葉樹ともに剥がれやすく（中村ら、1963）、クマの体長以上に高く剥皮するほか、剥いても手付かずの被害が存在するため剥皮面積が多い。計測した剥皮幅の幹周に対する比率は、加害個体の立木への剥皮の加害度を示すと考えられる。1回目剥皮の剥皮部位別加害度は、山側からが幹周の46.4%を占めており、1回目の山側剥皮が立木へ及ぼす影響は大きい（表-6）。

(2) 個体別の加害状況

全加害木のうち摂食方向により判別された各調査項目の内訳は、表-7のとおりである。下方向（母グマ）161本、上方向（子グマ）70本の計231本（全加害木の54%）が判別され、ツメのみの場合や歯形が不鮮明なものは方向が判別出来なかった。母グマの加害が70%を占めており、全加害木に占める

表－5 剥皮幅別胸高直径
(1回目被害のみ)

区分	平均	剥皮部位 本数	本数	平均	平均
	胸高直径 (cm)			剥皮幅 (cm)	加害度 (%)
全周剥皮	19.6	全周	107	—	100.0
10cm幅以下	18.1*	山側	107	123	27.1
その他	19.0	谷側	45	4	15.0
		横・巻込部	105	23	13.5

各区分とそれ以外との差 (注) 加害度 = (剥皮幅/幹周) × 100
t検定 *:P<0.1 **:P<0.01

表－6 剥皮部位別加害度
(1回目被害のみ)

割合も同程度と考えられる。平均胸高直径は母グマが21.5cm、子グマが20.4cmと差が見られた。

剥皮高、歯痕高共

表－7 摂食方向別内訳

に母グマの方が高く、
個体のサイズの差が
現れている。剥皮面
積の平均は母グマと
子グマそれぞれ、で0.

摂食方向別	本数	平均 胸高 直径 (cm)	平均 剥皮幅 (cm)	平均 剥皮高 (cm)	平均 歯痕高 (cm)	剥皮 面積 (m ² /本)	歯痕 面積 (m ² /本)	全周 剥皮率 (%)
下方向 (母グマ)	161	21.5	41.7	167.3	128.3	0.86	0.65	57.7
上方向 (子グマ)	70	20.4	31.3	147.1	115.7	0.64	0.52	44.0

t検定 *:P<0.1 **:P<0.01

86 (m²/本)、0.64 (m²/本)、歯痕面積の平均は0.65 (m²/本)、0.52 (m²/本) であった。加害木に占める全周剥皮の割合は、母グマで57.7%と高く、母グマの加害が甚大であったことを伺わせる。

4 親子グマによる剥皮時間の算出

子グマの撮影時間は短いですが、母グマの2本は剥皮開始から摂食の終わりまで撮影しており、剥皮時間の分析が可能である(表－8)。剥皮時間のうち摂食が8割を占めるため、歯痕面積が加害木毎の剥皮時間を左右する。歯痕面積と加害木の剥皮時間を元に、面積当たりの剥皮時間を計算すると、2本の平均で7.7分/歯痕面積 (m²) となり、10分で胸高直径35cmの立木を歯痕高1.2mで全周剥皮する計算になる。摂食方向の判別結果により母グマの加害木比率は70%であるため、加害木430本の総歯痕面積 (199.3m²) の内、139.5m² (3

表－8 母グマの剥皮時間内訳

項目	1本目	2本目	平均
胸高直径 (cm)	19	26	22.5
剥皮高 (cm)	200	170	185
歯痕高 (cm)	150	150	150
剥皮面積 (m ²)	1.19	1.39	1.29
剥皮時間 (秒)	91	93	92
歯痕面積 (m ²)	0.89	1.22	1.06
摂食時間 (秒)	285	496	390.5
剥皮総時間 (秒)	387	589	488
剥皮時間 (秒/m ²)	76	67	71.5
摂食時間 (秒/m ²)	320	407	363.5
剥皮総時間/歯痕面積	435	483	459
歯痕面積 1 m ² 当たりの剥皮時間 (分)			7.7
母グマ剥皮面積 (m ²) ¹⁾			139.5
母グマ剥皮時間 (時間)			17.9
林内移動時間 (時間) ²⁾			1.7
総剥皮時間 (時間)			19.6

01本) が母グマの加害面積となり、
17.9時間 (1,074分) が母グマの剥皮時間となる。また、映像の移動時間から総移動時間を計算すると1.7時間で、移動時間を含めた総剥皮時間は19.6時間となった。ツキノワグマの活動時間は12時間前後であるため(片平, 2010)、1日～2日程度で剥皮したものと推測される。加害林分内では摂食した木部切削片のみを含む白い糞を多数回収しており、腸内の滞留時間を考慮すると(山崎, 2006)、腸内が剥皮切削片で満たされるまで、長時間にわたり剥皮を繰り返していたことが確認できる。

(注) ¹⁾ 歯形方向から総歯痕面積の70%が母グマの加害とする
199.3m² × 0.7 = 139.5m²

²⁾ 映像から10m前後の加害木間を20秒で移動とする
{(430本 × 0.7) - 1} × 20秒 / 60 / 60 = 1.7h

IV おわりに

2頭のツキノワグマの体毛はそれぞれ被害木から採取し、マイクロサテライト7遺伝子座による片親判定とアメロゲンin遺伝子座による雌雄判定を実施し、2頭の片側遺伝子座が同一である事、及び雌雄の別を確認している。両親が不明な場合の厳密な親子判定には、更に8遺伝子座以上の識別が必要であるが（鶴野ら、2009）、撮影時に確認した個体の大きさと、子連れ時期と一緒に430本の加害をしている状況を踏まえ、2頭が親子グマであると判断している。

剥皮被害の拡大や集中的な被害の発生は、古くから親子間の関わりが言及されており、この動画は剥皮行動の継承が確認された一例である。健全な林業の営みを取り戻すためには、増大する林業被害の軽減が不可欠であり、そこに生息する野生動物とのバランスの取れた施策が求められている。

引用文献

- 1) 群馬県環境森林部林政課：平成24年版群馬県森林林業統計書、(2013)
- 2) 伊藤英敏・小野里 光：ツキノワグマによる人工林剥皮被害調査：群馬林試研報、16、13-26、(2011)
- 3) 片平篤行：動画撮影された親子グマによる人工林剥皮被害の発生状況：関東森林研究、63（1）、139-142、(2012)
- 4) 片平篤行：堅果類の豊凶調査とツキノワグマ出没への影響：群馬林試研報、15、16-38、(2010)
- 5) 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：群馬林試研報、17、37-45、(2012)
- 6) 片平篤行：ツキノワグマによる人工林剥皮被害の空中写真と林内被害状況の関係：関東森林研究 64（1）、97-100、(2013)
- 7) 片平篤行：ツキノワグマによる森林剥皮行動の研究：平成22年度群馬林試業報、68-69、(2010)
- 8) KITAMURA, F., OHNISHI, N. : Characteristics of Asian black bears stripping bark from coniferous trees : Acta Theriol, 56, 267-273, (2011)
- 9) 松本弥生・金子 稔・木下浩幸・渡辺直明・亀山 章・古林賢恒：スギ・ヒノキへのクマ剥ぎ発生要因：フィールドサイエンス、8、9-16、(2010)
- 10) 中村源一・大平 裕：樹皮剥皮性の年間変動：林試研報、155、111-126、(1963)
- 11) 日本学士院日本科学史刊行会：明治前日本林業技術発達史：日本学術振興会（1959）
- 12) 野崎英吉・古林賢恒・丸山直樹・常田邦彦・遠竹行俊：関東地方におけるツキノワグマの分布：哺乳動物学雑誌、8(1)、14-32、(1979)
- 13) 鶴野レイナ・東 英生・玉手英利：親子判定で明らかになったツキノワグマ幼獣の単独行動：哺乳類科学、49（2）、217-223、(2009)
- 14) 山田文雄・小泉 透・伊藤進一郎・山田利博・三浦由洋・田中正己：ニホンツキノワグマによる剥皮のスギ材質に及ぼす影響：103回日林論、545-546、(1992)
- 15) 山崎晃司：多摩川集水域におけるツキノワグマの土地利用についての研究：とうきゅう環境浄化財団研究助成成果報告書、35（258）、(2006)
- 16) 吉田 洋・林 進・堀内みどり・坪田敏男・村瀬哲磨・岡野 司・佐藤美穂・山本かおり：ニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) によるクマハギの発生原因の検討：哺乳類科学、42（1）、35-43、(2002)