

# 最上管内におけるツキノワグマによるスギ剥皮被害の調査

山形県立農林大学校林業経営学科 2 学年 ○菅原涼子  
山形県森林研究研修センター 専門研究員 古澤優佳  
研究員 千葉 翔

## 1. はじめに

山形県では置賜地域を中心にツキノワグマによるスギ剥皮被害（以下「クマ剥ぎ」という）が確認されてきたが、近年、最上管内においても確認されている。クマ剥ぎは、地際から約 1～3m の高さまで発生し、最も材価の高い元玉の価値を大きく低下させることから、スギ間伐林分や伐期を迎えたスギ人工林にとっては大きな問題となっている。クマ剥ぎの原因は、春に餌が不足した際の食糧、個体がテリトリーを主張する、樹皮に含まれる成分に誘引されるなど様々な説があり確定していないが、これらから防除を考えるにあたっては、加害個体および餌となる堅果類等の豊凶を把握することが重要である。

そこで、クマ剥ぎの発生状況や自動撮影カメラによる加害個体の把握、堅果類、液果類の豊凶調査など、被害拡大防止対策を検討するための基礎調査を行った。

## 2. 調査方法

### (1) 調査地

調査地は、近年被害が発生している最上郡鮭川村大芦沢地内国有林（以下「大芦沢」）スギ人工林 65 年生林分及び長期にわたり被害が継続して発生している山形市山寺地内国有林スギ（以下「山寺」）人工林 59 年生林分とした。なお、山寺については、大芦沢の被害発生状況と比較するため調査を実施した。

### (2) 調査方法

#### ①被害発生林分の概況と被害状況

それぞれの調査地に調査プロットを設置し、地況、林況、被害状況を調査した。プロットサイズは、大芦沢 15m×20m、山寺 30m×30m とした。なお、大芦沢では、プロットに近接する林分にクマ剥ぎによる枯損被害が集中して発生している林分が確認されたため、あわせて調査を行った。

地況は、被害林分の標高、斜面方位、傾斜角、広葉樹林からの距離等を調査した。また、林況は、プロット内全木の平均樹高、平均胸高直径、平均枝下高を調査した。被害木については、剥皮部の地上部からの開始高、剥皮幅、剥皮の長さ、被害部位の位置（山側、谷側等）、枯死の有無を調査した。さらに、継続して被害の拡大や進行を見るため、被害木の林分内の配置を記録した。

#### ②大芦沢における加害個体の推定

加害個体を推定するため、調査地内にカメラトラップ（誘引餌あり 3 箇所、誘引餌なし 3 箇所）を設置した。

#### ③堅果類、液果類の豊凶調査

山形県環境科学研究センターが調査しているブナ、ナラ類、クリ等の堅果類、ヤマ

ブドウやクマイチゴ等の液果類の豊凶調査結果を確認した。

④被害額の推定

調査区内の被害木の材積を求め、被害額を試算した。

3. 調査結果

(1) 被害発生林分の概況

大芦沢および山寺の地況を表1に示した。大芦沢は、標高214m、斜面方位N47W、斜面傾斜角18度、広葉樹林からの距離210mであった。また、山寺は、標高400m、斜面方位S55E、斜面傾斜角27～30度、広葉樹林からの距離60～70mであった。傾斜角では大芦沢の18度に対し、山寺では27～30度と急傾斜地であった。

表1 被害発生林分の地況

項目	調査地点名	
	大芦沢	山寺
緯度経度	N38° 51' 28" E140° 8' 45"	N38° 19' 20" E14° 27' 43"
標高	214m	約400m
斜面方位	N47W	S55E
斜面傾斜角	18度	27～30度
斜面の位置	山腹	山腹
車道からの距離	250m	80～100m
広葉樹林からの距離	210m	60～70m

(2) 被害発生状況

プロット内の被害本数は、大芦沢で18本中9本、山寺で83本中9本であった。なお、大芦沢のプロットに近接する枯損木が集中している区域の被害木は8本であった。

被害木における剥皮部の開始高を調査した結果、根元(0cm)からの剥皮が大芦沢で17本中16本、山寺で9本中8本となり、ほとんどが0cmからの被害であった。また、大芦沢及び山寺における剥皮被害の長さを図1及び図2に示した。剥皮被害の長さは大芦沢で34cm～348cm、山寺で62cm～262cmで、1m以上の剥皮被害は大芦沢で14本(82%)、山寺で7本(78%)と、剥皮の長い被害木が多く、さらに材価の最も高い元玉に被害が集中していた。

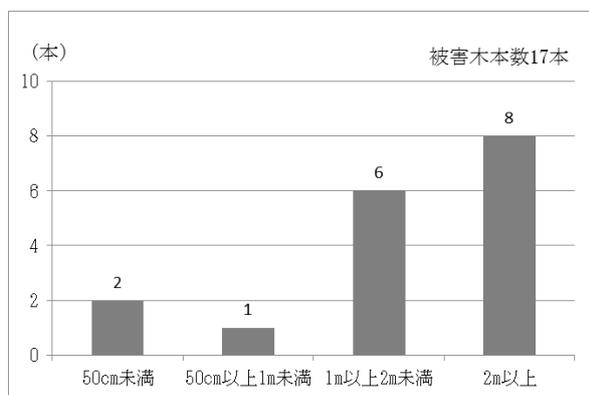


図1 剥皮被害の長さ (大芦沢)

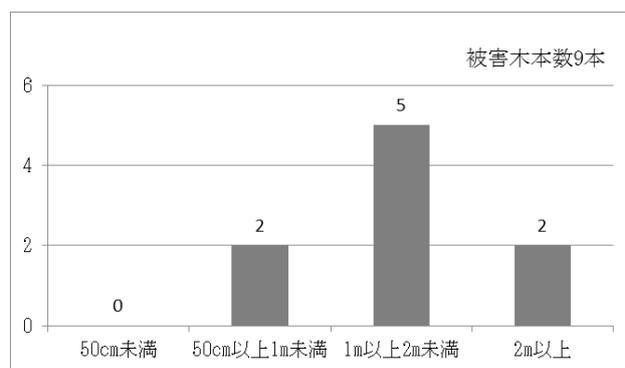


図2 剥皮被害の長さ (山寺)

被害木及び健全木の樹高を図3に、胸高直径を図4に示した。大芦沢、山寺ともに、平均樹高及び平均胸高直径は健全木より被害木で大きく、被害は林分内で樹高が高く胸高直径が大きい成長の良好な立木に発生する傾向が見られた。

また、被害木における剥皮の発生部位を表2に示した。最も多い被害部位は、大芦沢では全周被害（図5）で被害木の71%を占めたが、山寺では山側被害（図6）が67%を占めた。また、大芦沢では全周被害木12本のうち8本が枯損していた。

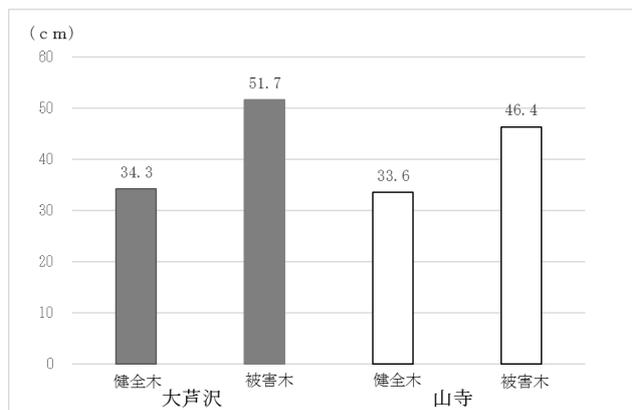


図3 被害木と健全木の樹高の比較

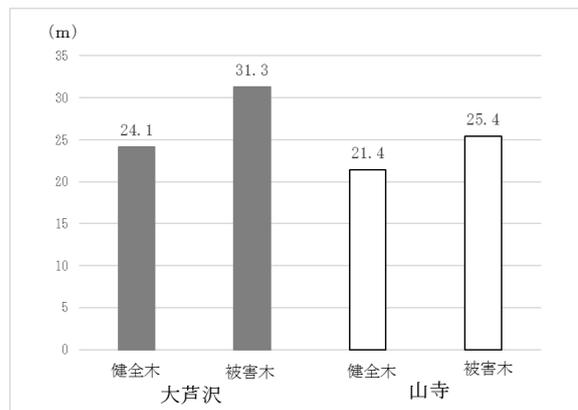


図4 被害木と健全木の胸高直径の比較

表2 剥皮被害の発生部位別本数 (本)

調査区	被害部位			
	山側	谷側	全周	横側
大芦沢	4	0	12	1
山寺	6	1	2	0

\* 大芦沢は枯損被害木8本を含む



図5 被害状況（全周被害：大芦沢）



図6 被害状況（山側被害：山寺）

### (3) 大芦沢における加害個体の推定

図7及び図8は大芦沢に設置した自動撮影カメラで撮影されたツキノワグマの写真である。個体識別はできないものの、体サイズから、図7は亜成獣、図8は成獣と異なる個体の可能性もあることから、大芦沢被害林分周辺では1頭または2頭生息している可能性がある。

なお、今回の調査では、誘引餌に立ち上がることが無かったため、胸部斑紋部は識別できなかった。



図7 撮影されたツキノワグマ (大芦沢 1)



図8 撮影されたツキノワグマ (大芦沢 2)

### (4) 堅果類、液果類の豊凶調査

大芦沢に最も近い豊凶調査地における堅果類及び液果類の豊凶を表3に、ブナ科の豊凶を表4にそれぞれ示した。平成28年度のブナ科の豊凶結果は、ブナは凶作、ミズナラは並作、コナラは並作であった。表3及び表4の豊凶結果を見ると、9種類の液果、堅果類のうち6種類はやや凶作、または凶作であった。一方で、クリ、ミズナラ、コナラは並作であった。

表3 堅果類及び液果類の豊凶

	H27	H28
アケビ	並作	やや凶作
オニグルミ	並作	やや凶作
クリ	やや豊作	並作
サルナシ	並作	やや凶作
ヤマブドウ	やや豊作	やや凶作
ノイチゴ		やや凶作

表4 ブナ科の豊凶

	H27	H28
ブナ	豊作	凶作
ミズナラ		並作
コナラ	並作	並作

※調査場所 ブナ（最上郡真室川町西小俣）、ミズナラ（最上郡最上町日山）、コナラ（最上郡鮭川村庭月）いずれも山形県環境科学研究センター調査

### (5) 被害額の推定

調査した被害木の材積から試算した被害額は、大芦沢で12万7千円、山寺で19万8千円であった。また、大芦沢の枯損被害木は21万8千円であった。

※丸太価格は丸太価格12,800円を用いた。なお、木材価格は、平成29年度山形県林業振興課木材需要関係資料（平成29年度10月期）を参考とした。

#### 4. 考察

- (1) 剥皮被害は、林分内で樹高が高く胸高直径が大きい成長が良好な立木に発生する傾向が見られた。この傾向は、山形県が行った調査報告（斉藤 1996）と類似している。このことから、ツキノワグマには、大径木への何らかの嗜好性があると考えられる。
- (2) 急傾斜林分である山寺では、被害木の 67%が山側の被害であった。一方、傾斜が緩やかな大芦沢では、全周被害が多く発生し、枯損木も多数確認した。これは、急斜面では山側からの剥皮は容易であるが、谷側からの剥皮は難しいことによるものと推測される。一方、大芦沢では傾斜が緩やかであり、どの方向からでも剥皮が可能なたため、全周被害による枯死が多く発生していると考えられる。
- (3) 撮影された個体は加害個体の可能性がある。来年度以降も追跡調査することで、被害の連続性と加害個体との関係を把握できる可能性がある。
- (4) 今後、最上管内の民有林に被害が拡大した場合、林業経営への影響は深刻になると思われる。このことから、すでに開発されている防除方法を含めた被害対策を進める必要がある。
- (5) 豊凶調査の結果から、9 種類の液果、堅果類のうち 3 種類は並作であった。このため、餌不足のみを剥皮害の要因とすることは難しいと思われる。

#### 参考文献

- 斉藤正一（1996）ツキノワグマによるスギ剥皮被害発生林分の立地環境と防除に関する一考察. 山形県立林業試験場報告第 26 号 25～38
- 斉藤正一（2000）ツキノワグマによるスギ剥皮被害の防除技術. 山形県森林研究研修センター研究報告第 28 号 11～21
- 斉藤正一（2006）山形県におけるニホンツキノワグマの里山地域への出没状況とその予測. 山形県森林研究研修センター研究報告第 30 号 1～8
- 古澤優佳ら（2017）ツキノワグマ生息状況調査（カメラトラップ調査）. 鳥獣保護管理法推進事業報告書
- 山形県森林研究研修センター（2005）クマハギ被害防除の手引き
- 山形県林業振興課（2017）木材需要関係資料平成 29 年度 10 月期

# 朝日山地の登山道周辺の植生回復のための新たな技術の検討

山形大学大学院農学研究科 ○田中元久（修士1年）  
山形大学農学部 菊池俊一 平山修二 松本史也

## 1. 研究の背景と目的

近年の登山ブームは1980年代より始まった。幕営・岩登りを主体とし、ピークハントを主目的とする登山から、自然とのふれあいや健康維持などを目的とし、山小屋を繋いで歩く尾根縦走型登山へと主流が変化した（宮川・小澤、2008）。女性登山者が増加したことで山小屋の設備・サービス面が向上したほか、旅行会社などによるガイド付きツアー登山の登場（宮川・小澤、2008）や、アウトドアファッションの流行もあり、登山は老若男女を問わずブームとなっている。

登山ブームの一方で、多くの登山者が山を訪れることにより、登山道とその周辺の過剰利用が進んだ。また登山道の設計上の問題・維持管理体制の不備もあり、荒廃が全国で進むようになった。登山道の荒廃とは、地表面の急速な侵食・拡幅化・複線化・植生の衰退を指す（渡辺、2008）。山形県も例外ではなく、朝日連峰や飯豊連峰において登山道の荒廃が進行しており、風衝地と雪田を通る登山道とその周辺で植生荒廃が問題となっている。山岳域の風衝地・雪田は植生保全修復例が少なく、現状では技術が確立されていない。風衝地や雪田では強風や降雨、凍上により地表面侵食や砂礫の移動が発生し実生の根切れや流出を引き起こす。また高温・低温・乾燥といった温度水分環境の過剰な変動により、実生の成長阻害や土の乾燥化、凍上、リター分解の抑制が発生する。このため植生の保全をするうえで、地表面の砂礫移動の緩和と、温度水分環境の過剰な変動を抑制する必要がある。

両連峰では行政と山岳会、学識者により協議会が設置され、登山道の保全活動が行われており、実証試験とモニタリングを行うことで保全方法が検討されている。例えば土嚢による土留め工の設置や、緑化ネットを用いた地表面被覆工による植生復元が進められている。土嚢や緑化ネットはヤシ繊維やジュート繊維といった自然素材から作られており、腐食しても土壌中に残存しないように配慮されている。しかしこれらの工法では実生が生えても冬になる前に消失してしまうことが多く（芳賀、2015）、安定的に実生が定着できる環境を作り出せていない。

そこで新たな植生復元技術を検討することとした。これまでの課題は、実生は生えるが定着しにくいこと、荷あげできる資材量に限界があること、使用するヤシ繊維は他の生態系からの移入物であること等である。これらより、検討すべき工法の方針は実生が定着しやすいことと、保全作業現場近くで資材が調達できることとなる。そこで登山道周辺にササ類が多く分布することに着目し、このササ類を利用した新たな保全方法を検

討することとした。

## 2. 調査方法

### (1) 土嚢内にチシマザサの葉を混入した土留め工の評価

土留め工で用いられる土嚢にはヤシ繊維が入れられている。これは流下する土砂をヤシ繊維でからめとることを目的に行われている。このヤシ繊維の代わりにササ類の葉を使用することとした。土とヤシ繊維・チシマザサの葉の混入割合が異なるミニ土嚢（縦 21 cm×横 16 cm×厚さ 7 cm）を作成した。表-1 に土嚢袋に混入した真砂土と繊維の重量を示した。2017 年 10 月 28 日に山形県鶴岡市三瀬の藤倉山の登山道に設置し、3 週間後の 11 月 20 日に回収した。設置前後の土嚢の乾燥重量の比較から土嚢の土砂捕捉状況を検証した。

### (2) 緑化ネットとチシマササ稈マルチを用いた被覆工の評価

これまで地表面被覆工は緑化ネット単体で行われてきたが、ネットの下にササ類の稈を用いたマルチングを行うことで、温度水分環境を整えることを試した。山形県鶴岡市にある山形大学上名川演習林にササ稈の被覆度が異なるプロットを 4 つ設置した。チシマザサ稈の被覆度は 0%、50%、75%、100%である。温度水分環境の変動状況を評価するため、ササ稈マルチ下の地温および体積含水率を連続観測した。測定は 2017 年 11 月 4 日～11 月 11 日に行った。

表 - 1 土嚢袋に混入した真砂土と繊維の重量

識別番号	真砂土 (g)	ヤシ繊維 (g)	ササ葉 (g)
1	0	30	0
2	0	0	30
3	180	22.5	0
4	180	0	22.5
5	240	20	0
6	240	0	20
7	360	15	0
8	480	10	0
9	480	0	10
10	540	7.5	0
11	540	0	7.5
12	720	0	0

## 3. 結果と考察

### (1) 土嚢内にチシマザサの葉を混入した土留め工の評価

図-1 の識別番号 1 と 2 は土を入れずにヤシ繊維とササ葉のみを入れた土嚢であ

り、両者とも土砂重量が増加していることから、ヤシ繊維とササ葉には土嚢内に流入した土砂を捕捉している可能性が示された。また識別番号 1、3、5、7、8 はヤシ繊維を入れた土嚢で、識別番号 2、4、6、9、11 はササ葉をいれた土嚢だが、土砂増減量に大きな差はみられなかったことから、ササ葉はヤシ繊維と同様の効果を発揮する可能性が高いと考えられた。一方、識別番号 3～11 は土嚢袋内にヤシ繊維とササ葉の他に土も入れてあるが、どの土嚢も土砂重量は減少しており、土嚢内の土は外へ流出していることも示された。しかし、土嚢内にヤシ繊維とササ葉を入れず土のみをいれた識別番号 12 は識別番号 3～11 と比較して土砂重量の減少が著しく大きいことから、土嚢内にヤシ繊維やササ葉を混ぜて設置することで登山道の土砂移動を抑制している可能性が示唆された。

## (2) 緑化ネットとチシマササ稈マルチを用いた被覆工の評価

ササ稈の被覆度が高いほど地温日較差は減少する傾向が見られた(図-2)。このため、ササ稈によるマルチングは地温の変動を抑制できる可能性が示唆された。

被覆度 50%は 0%や 75%、100%より高い体積含水率を保持していた(図-3)。このことから被覆度が高いと、土壤への降水の浸透を遮りすぎてしまう可能性が考えられた。

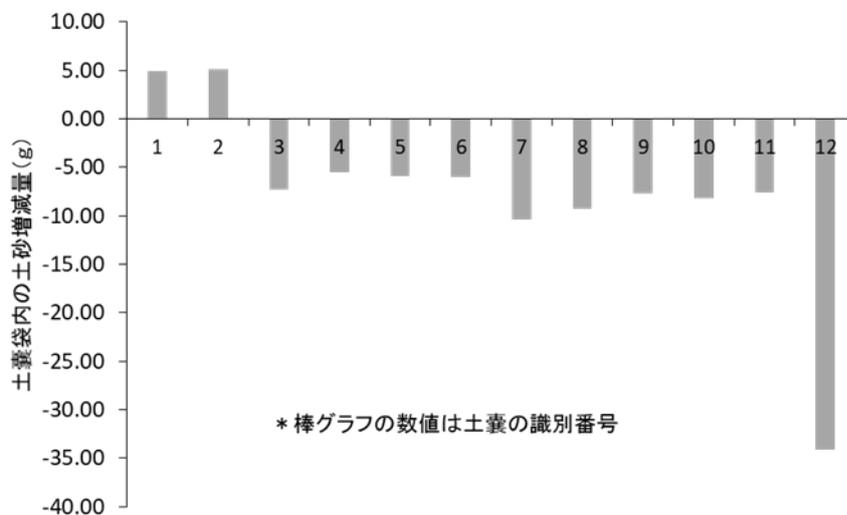


図-1 土とササ葉・ヤシ繊維の量が異なる土嚢の土砂増減量

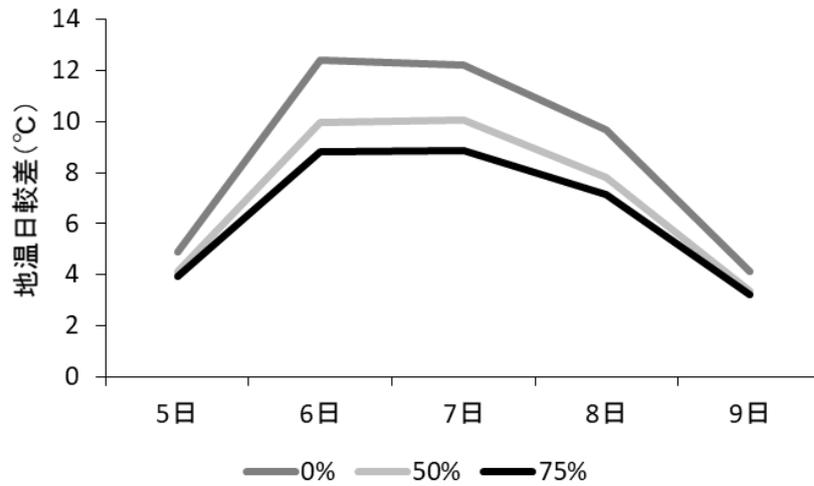


図-2 被覆度ごとの地温日較差の変動

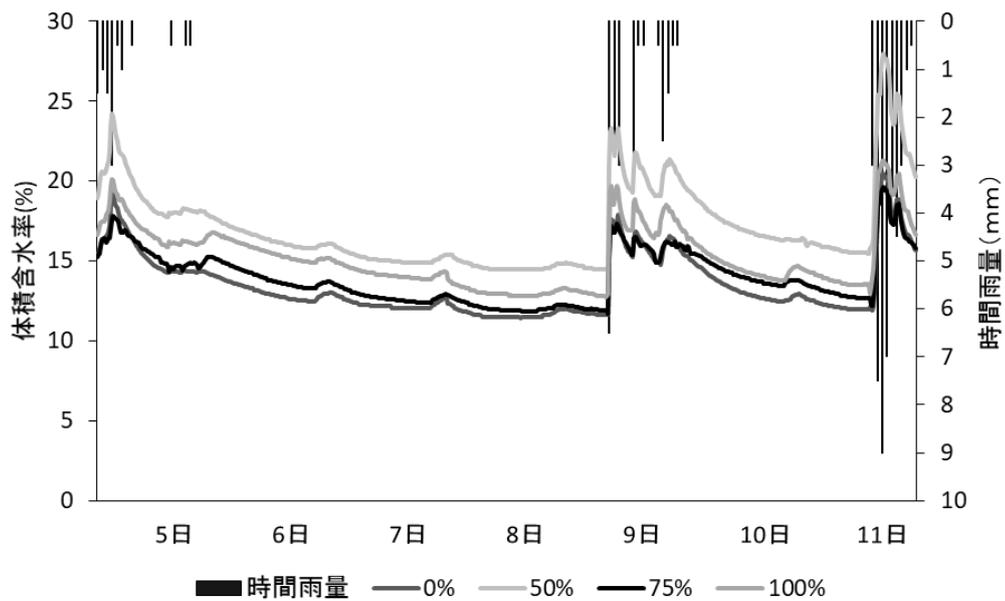


図-3 被覆度ごとの体積含水率の変動と時間雨量の変化

### (3) まとめ

土嚢にいたヤシ繊維やササ葉には土砂を捕捉できる可能性が示され、ヤシ繊維・ササ葉を混入した土嚢は、土のみをいた土嚢より土砂移動を抑制している可能性が示唆された。また緑化ネットにササ稈マルチを併用することで、地温・水分条件の変動を抑制できる可能性も示唆された。以上のことからササ葉やササ稈を用いた新しい工法には実生が定着しやすい環境を作り出せる可能性が考えられる。

#### (4) 今後の予定

今回の工法の検証については十分なデータ量が取れたとは言えず、新しい工法を確立していくうえで、これまでの既存の工法の評価も行っていく必要もある。また、芳賀（2015）は緑化ネット被覆箇所が発生した実生が10月に消失した要因として降雨の可能性を指摘している。さらに芳賀（2015）が調査を行った朝日山地三方境で2017年10月18日に凍上の発生を確認していることから、緑化ネット内で凍上起きた可能性も考えられる。そこで今後は緑化ネット単体による地表面被覆工が地表面の安定化をもたらしているのかを検証するため、実生の定着を不安定にする要因である風、水（雨水・融雪水）、凍上を実験室で再現し、緑化ネット被覆下で地表礫が移動するのを検証していく予定である。

#### 4. 謝辞

ご指導いただきました山形大学農学部の柳原敦准教授をはじめ、環境省羽黒自然保護管事務所の下元敬己氏・渋谷満紀氏、朝日連峰と飯豊連峰を拠点とする山岳会やクライマーの皆さまに大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

#### 5. 引用文献

- 芳賀学（2015）風衝地である朝日連峰三方境における環境保全に配慮した新たな植生回復技術の検討（修士論文）
- 宮川浩・小澤一雄（2008）登山道問題の背景と課題、（登山道の保全と管理、渡辺悌二編、古今書院）、2-21

# 排水トンネル工事中に確認された破断面について

## — 現場から学んだ一考察 —

山形森林管理署最上支署 治山グループ ○佐々木 尚  
地域技術官 山田 悠貴  
山形森林管理署最上支署 大蔵治山事業所  
治山技術官 武藤 哲平

### 1. はじめに

東北森林管理局では、平成4年度より山形県最上郡大蔵村において銅山川地区民有林直轄地すべり防止事業を実施している。当事業地は、地域一帯に火山堆積物であるシラスが厚く覆い、加えて豪雪地帯という特性からシラス層が地下水帯水層となり地下水位が上昇しやすいため、平成8年の融雪期に約130haにも及ぶ日本最大級の大規模地すべり災害が発生した。その滑動方向は南西から北東に向かって移動し、国道付近ですべり方向が変わり西の銅山川方向に移動する複雑な地すべりであった（図1）。

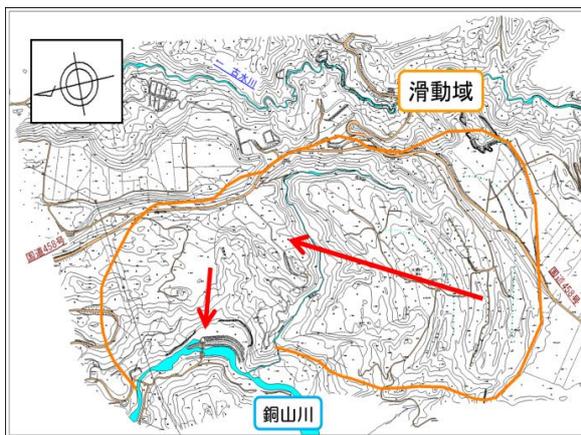


図1. 大規模地すべり災害 滑動図



図2. 排水トンネル計画図

大規模地すべり災害を受けて、当事業では排水トンネル及び集水井、落とし込みボーリングを組み合わせた立体排水工を実施している。排水トンネルは全7路線【実線・点線】（総延長：約5.8km）あり、現在は平成26年度より第7期工事として3路線【点線：No.3, 5, 6路線】（延長：約1km）の排水トンネル工事を実施している（図2）。

## 2. 破断面の確認とその検証

### (1) 破断面の確認

第7期工事において排水トンネル掘削作業を実施していたところ、平成27年12月にNo.5排水トンネルの掘削断面に破断面が確認された。

### (2) 破断面の検証

破断面は、掘削断面に向かって右上から左下の方向に走り（写真1）、押し出された部分は黒っぽく上下の面は凹凸がない滑らかな鏡肌が確認できた（写真2）ことから、すべり面である可能性が考えられた。そこで、当事業の実施にあたり地すべり発生機構や移動特性を明らかにするため、過去実施した地すべり機構解析における排水トンネル付近のボーリング調査結果を用いて2つの検証を実施した。

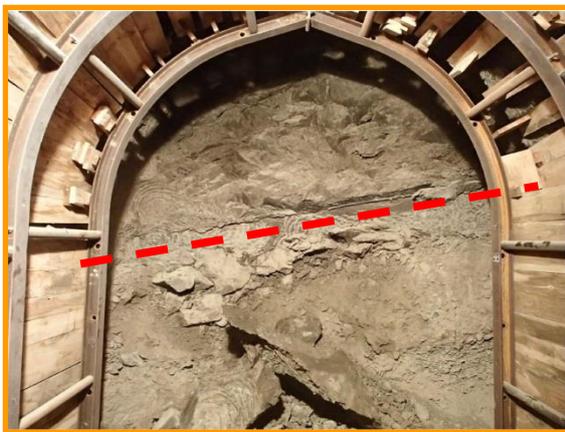


写真1. 破断面写真



写真2. 破断面接写写真

#### ① すべり面の深さ

地すべり機構解析に基づき作成した当事業の計画当時のすべり面等高線図（図3）によると、想定すべり面は深さ140～145mと推定された。

また、平成16年に実施したボーリング調査（CW-3）で深さ143.5m地点に平滑面が確認されたことから、今回確認された破断面は深さ153mと、すべり面等高線図により想定されたすべり面には10m程度の差があった。

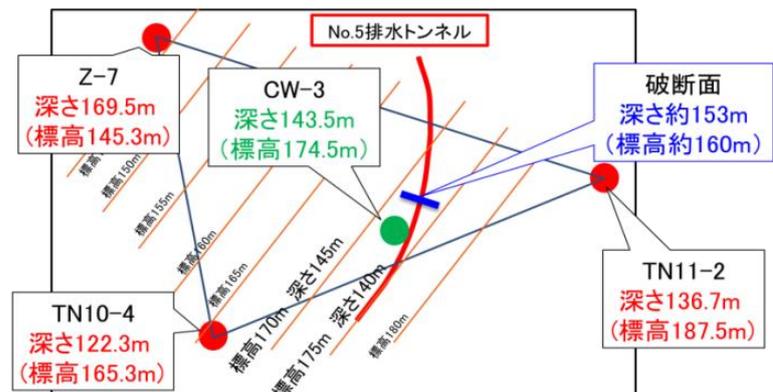


図3. 機構解析に基づくすべり面等高線図（模式図）

#### ② 傾斜方向

同様に地すべり機構解析結果より、銅山川地区一帯をボーリング調査した結果から判明したすべり面の傾斜方向は”北東方向”となっていたが、今回確認された破断面の傾斜方向は”北方向”を示し異なるものであった（図4）。

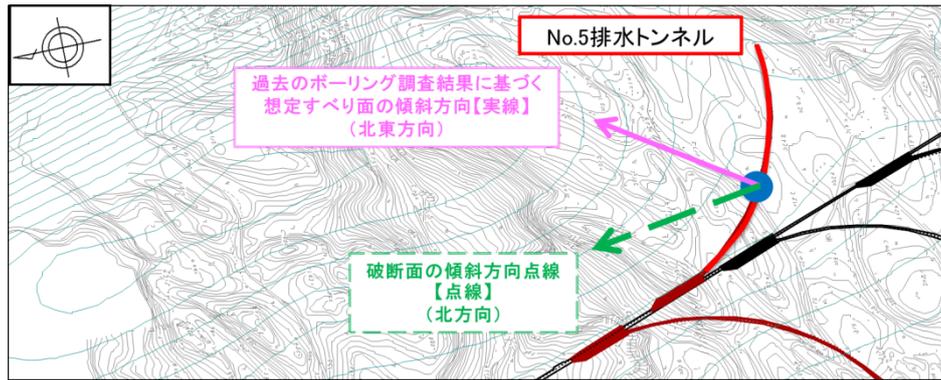


図 4. 破断面傾斜方向図

以上のことから、今回確認された破断面は「すべり面ではない」可能性が高いと考えられた。

### 3. 追加調査による検証

しかし、工事の安全確保の観点から破断面確認箇所の地質状況をより詳細に把握することが必要であると考え2種類の追加調査を実施し、更なる検証を行った。

#### (1) 追加ボーリング調査の実施

破断面確認箇所やその付近の地質状況の確認を目的として、破断面が確認された付近 (a 地点)、No. 5 排水トンネル中間部 (b 地点)、終点部 (c 地点) の計 3 箇所 (図 5) で新たに追加のボーリング調査を実施した。

ここでは、平成 24 年度に実施した深さ 109m 集水井 (以下、「集水井」とい

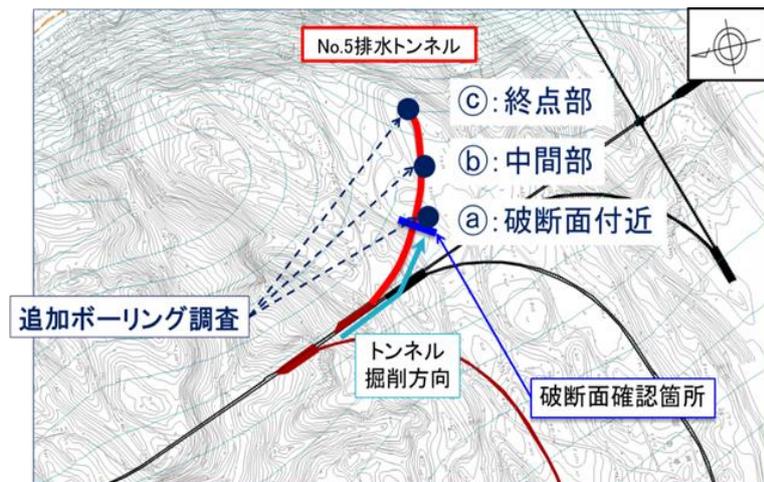


図 5. 追加ボーリング調査位置図

う。)のボーリング調査にて確認されたすべり面の痕跡等を比較対象区として検証を行った。

集水井のボーリング調査結果 (図 6、写真 3) では、凹凸がなく滑らかな鏡肌を呈したすべり面の痕跡が確認されたのは、中硬質コアと硬質コアの境目で深さ 103m の位置であった。

破断面が確認された付近 (a 地点) のボーリング調査結果は、深さ 153m で地質状況が中硬質コアから硬質コアに変化し、すべり面と思われる痕跡が確認された (図 7、写真 4)。

そのほか、b 地点、c 地点の 2 地点でも同様にすべり面と思われる痕跡が深さ 150～160m 地点で確認された。これらの結果は、比較対象区で確認されたすべり面の痕跡及びコアの配置状況とも相似するものであった。

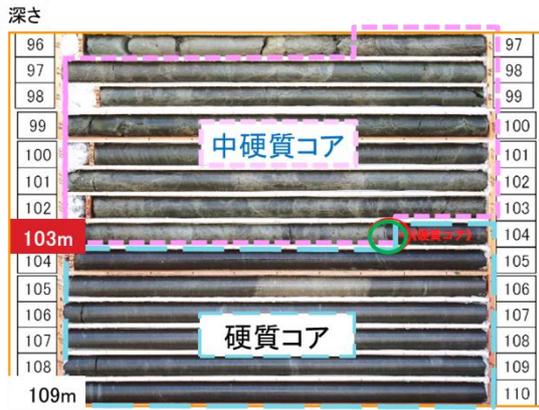


図 6. 109m 集水井 コア写真



図 7. a 地点（破断面付近） コア写真



写真 3. 109m 集水井 すべり面の痕跡



写真 4. a 地点（破断面付近）  
すべり面の痕跡

## (2) 超音波調査(BHTV 調査)の実施

超音波調査(BHTV 調査)は、超音波を用いて通常、カメラでは確認できない地質の強度や亀裂の傾斜方向を確認することができる。今回は、上記追加ボーリング調査に加えて実施した。

破断面が確認された付近(a 地点)における地質の強度は、深さ 145m 付近と 153m で強度が変化し、深さ 153m では上記追加ボーリング調査で確認されたすべり面の深さとも合致した(図 8)。

また、亀裂の傾斜方向については深さ 153m で地質が硬質に変化し、その周囲ですべり面の付近に見られる亀裂が多く確認された(図 9)。

その亀裂位置をトンネル掘削断面に照合すると、深さ 153m の亀裂は亀裂方向と深さが今回確認された破断面と一致することが確認できた(図 10)。

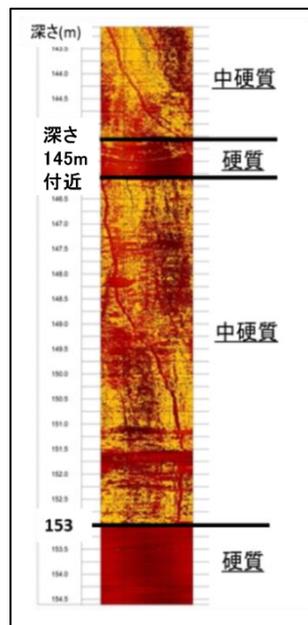


図 8. 強度分布

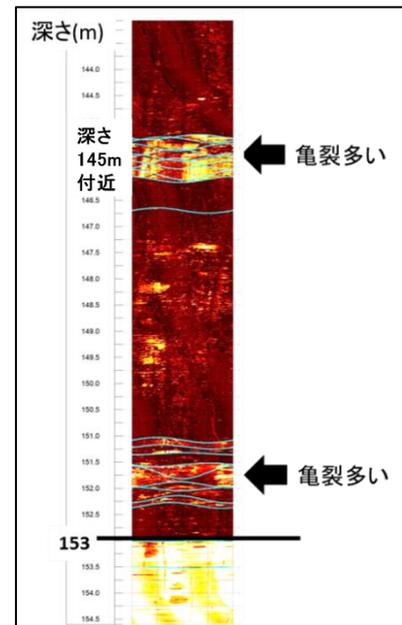


図 9. 亀裂分布

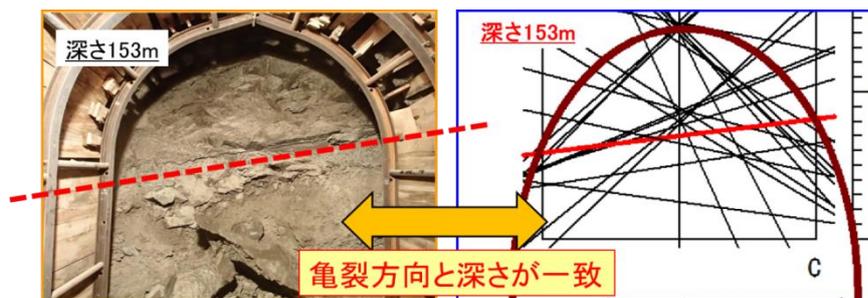


図 10. 亀裂方向比較

#### 4. まとめとその後の工事について

追加調査の結果から、①今回確認された深さ 153m の破断面は痕跡及びコアの配置状況が相似していること、②破断面の確認された深さ 153m で地質強度が明瞭に変化していること、③深さ 153m 付近ですべり面付近によく見られる亀裂が多く確認されるなどすべり面の持つ特性が表れていることが確認された。

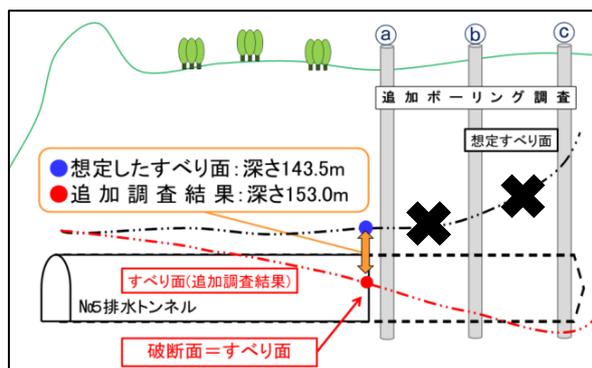


図 11. No.5 排水トンネル縦断模式図

以上より、今回排水トンネル工事中に確認された破断面を「すべり面である」と判断した。

本来、すべり面の下に設置する計画であった排水トンネルが、すべり面より上になってしまう（図 11）ことから、No.5 排水トンネルの工事を中止とした。

なお、既に掘削済みの排水トンネルについては、安全が確保できる位置まで部分的にコンクリートで閉塞した。

#### 5. 今後に向けて

銅山川地区地すべりは、規模が大きく、すべり面方向が途中で変化する複雑な特性を有するため、排水トンネルを安全かつ効果的に計画・実施することが非常に難しい現場といえる。地すべり機構解析等すべり面の解析を行った上で排水トンネル工事を進めていたところ、第 7 期工事において排水トンネルの路線上ですべり面の発生という不測の事態が発生した。これにより、第 7 期工事の計画変更だけでなく、当事業全体の計画変更にも繋がる可能性が生じた。

このように想定外の事象を経験したことで、工事の安全確保と事業の効率的・円滑な進行管理という観点から、チェックボーリング調査の重要性を再認識した。

昨今、ボーリング調査の精度及び技術向上が図られる中で、地すべり機構解析時の調査だけでなく、設計計画時に排水トンネル計画路線上でチェックボーリング調査を行うことが重要である。この調査により、すべり面位置の再確認と周辺地質状況を的確に把握することが、工事の安全確保と事業の効率的・円滑な進行管理に繋がるものであると考える。

最後に今回、本研究を行うにあたり、調査データや写真を提供いただいた大成建設株式会社、国土防災技術株式会社に感謝の意を表す。

# 市民団体と連携した植生回復の取組

## ～吾妻山周辺森林生態系保護地域における一考察～

置賜森林管理署 業務グループ ○安樂 英明  
総務グループ ○佐藤 友紀

### 1. はじめに

#### (1) 弥兵衛平湿原におけるこれまでの取組

吾妻山周辺森林生態系保護地域は、山形県と福島県の県境沿いに伸びる吾妻連峰を中心に広がっており、貴重な動植物が生息するほか、稜線付近では湿原群落等が見られるなど、多様な景観を形成している数少ない地域である。本研究の舞台である弥兵衛平湿原は本地域内の標高約 1,800 m 地点に位置する高層湿原である (図 1, 写真 1)。

本湿原は登山ルート沿いに存在することに加え、様々な湿原植物や美しい池塘 (湿原内に存在する大小様々な形の池沼) が見られることから、昔から多くの登山客が足を運ぶ場所となっている。

しかし、このことが登山客の入り込み増加につながり、それに起因する植生荒廃が進んでいた (写真 2)。このような状況を受けて、平成 11 年度に環境庁 (現環境省)、林野庁、山形県、福島県、地元の市民団体からなる対策検討会が設置され、翌 12 年度以降継続して植生回復事業 (図 2) が進められてきた。



図 1 弥兵衛平湿原の位置 (★)



写真 1 弥兵衛平湿原



採種



播種



植生回復

図 2 植生回復事業の流れ



昭和 40 年（荒廃前）



平成 11 年（荒廃後）

写真 2 弥兵衛平湿原における植生荒廃

## (2) 市民団体 ネイチャーフロント米沢

弥兵衛平湿原における植生回復事業は、市民団体である「ネイチャーフロント米沢」が中心になって進められてきた。本団体は、米沢市内で自然環境の保全や環境教育などの活動を行うほか、吾妻山周辺森林生態系保護地域内においては弥兵衛平湿原等で長年保全活動に取り組んでおり、昨年 5 月には林野庁長官から感謝状を授与されている（写真 3）。



写真 3 林野庁長官からの感謝状

置賜森林管理署は、植生回復事業の実施に関わる事務手続きや資材の提供、

現地での植生回復作業等をネイチャーフロント米沢と共同で行ってきており、弥兵衛平湿原における取組は国と市民団体が連携して進めてきたものと言える。

## (3) 研究背景

平成 29 年 2 月に開催された「平成 28 年度 吾妻山周辺森林生態系保護地域の保全管理に関する検討会」において、森林管理署の GPS 等の技術を活用して、弥兵衛平湿原における荒廃地等の経年変化分析や今後の保全活動に活用できるような図面を作成できないかとの提言を受け、本課題に取り組むこととなった。

## 2. 調査内容

### (1) 調査の流れ

平成 29 年 7 月に弥兵衛平湿原における下見を実施し、これまで植生回復事業を行ってきた区域などを過去の写真と照らし合わせながら確認した。下見の結果も踏まえ、ネイチャーフロント米沢と図面に載せる要素や、データを収集する範囲等について打合せを行い、そこで決まった内容に沿って、2 回の現地調査を実施した（図 3）。



図3 調査の流れ

(2) 調査方法

現地調査では、森林管理署にある GPS 機器のトラッキング機能（移動した軌跡を記録する機能）を利用して調査対象の形や位置のデータを収集した（写真4）。

調査対象は、これまで植生回復事業を行ってきた「植生回復事業実施区域」、登山客が利用する「木道」、泥炭層が流失した荒廃地における水流速度を抑え、浸食を防止するために設置されている「植生ロール」、湿原内に存在する大小様々な形の「池塘」、今後の植生回復事業候補地である「植生回復事業予定区域」の5種類とした（図4）。



写真4 調査風景

なお、調査対象の形および位置をより正確なものとするため、調査は本発表者2名がそれぞれGPS機器を1台ずつ使用して実施し、同じ調査対象を2回以上回った。



植生回復事業実施区域



木道



植生ロール



池塘



植生回復事業予定区域  
(荒廃地)

図4 調査対象

### 3. 研究結果

GPS 機器を使用して収集したトラッキングデータを国有林地理情報システム(国有林GIS)に取り込み、図面を作成した(図5,6)。

図面が完成した後、再度ネイチャーフロント米沢と意見交換を行った(写真5)。作成した図面を提示したところ、「弥兵衛平湿原における植生回復事業の中で図面が作成されたのは今回が初めてのことであり、画期的な取り組みであった」と高い評価を受けたほか、「図面にこれまで自分たちが植生回復事業を行ってきた区域が出てくることにより、今後の活動に向けたメンバーの士気もあがるのではないか」という声も聞かれた。



写真5 ネイチャーフロント米沢との意見交換

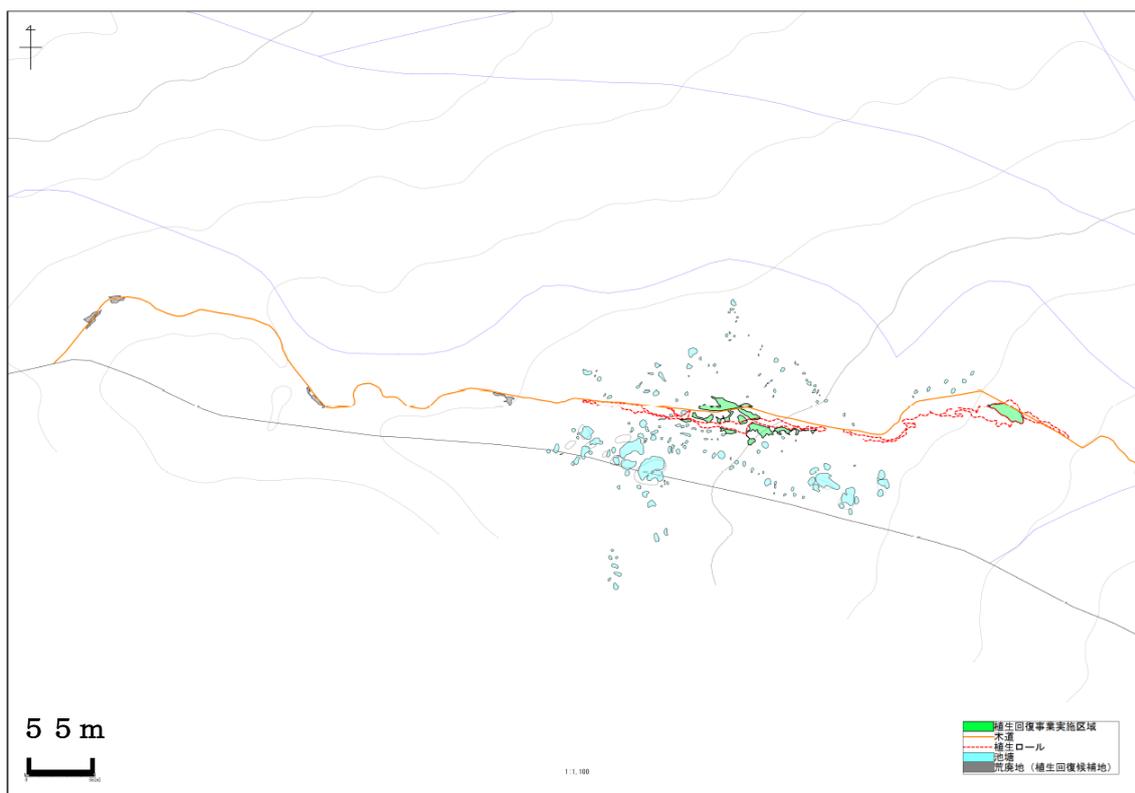


図5 作成図面(湿原の全体図)

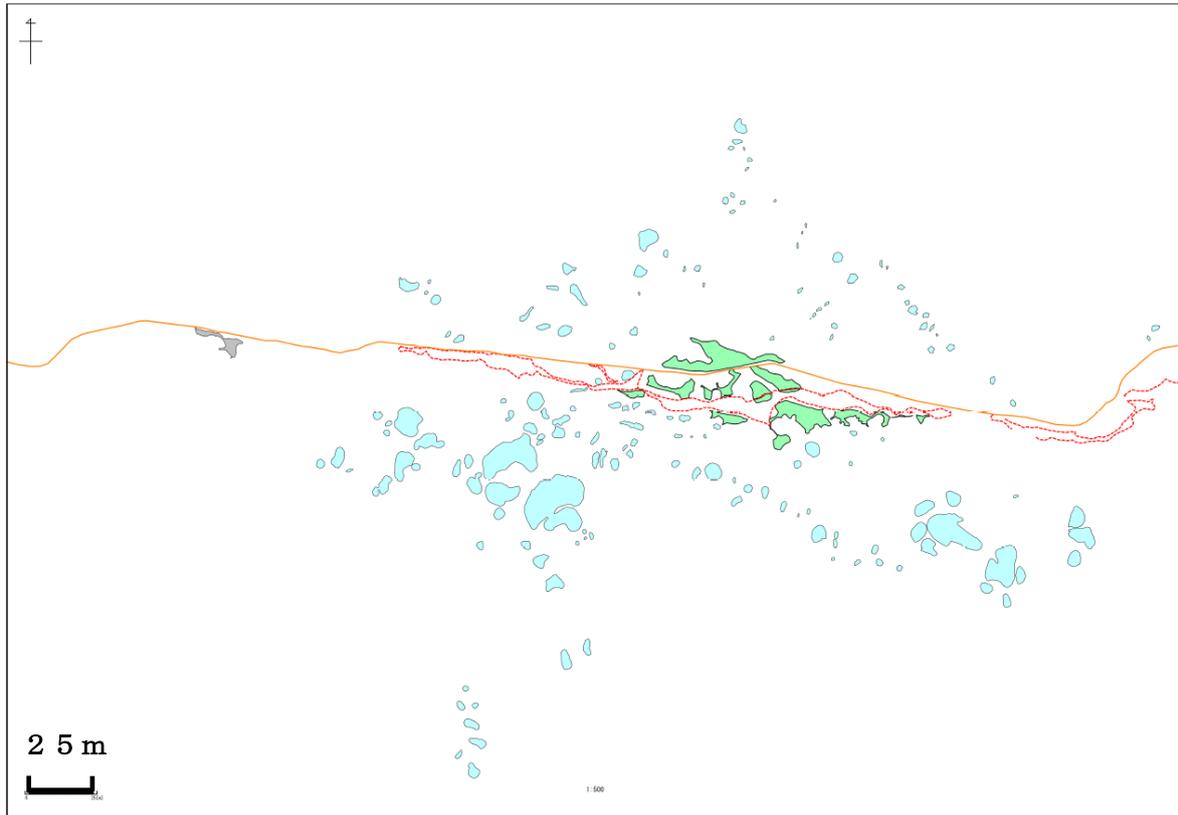


図 6 作成図面 (拡大版)

#### 4. 考察

##### (1) 図面の活用方法

##### ①. 現時点における活用方法について

今回新たに作成した図面の活用方法について、現時点においては次の3点が考えられる。

まず、植生回復事業の播種密度をより正確に出せるようになるということである。今回作成した図面を活用して面積を算出し、播種密度を出すことで、植生回復事業をより適正に評価できるようになることが期待される。

2つ目に、過去の池塘に関する調査結果との比較が可能になるということである。今から50年前に、現在のネイチャーフロント米沢のメンバーによって、弥兵衛平湿原内の池塘の位置や数、およその大きさに関する調査が行われ、そのデータが残っている。今回作成した図面の池塘と比較することで、その数や分布状態等の変化が見えてくる可能性がある。

ネイチャーフロント米沢は、これまでの活動を通じて湿原全体の乾燥化が進んできていると推測しているが、仮にそうである場合、荒廃地の拡大に拍車をかけている可能性も考えられ、新たな対策を講じていく必要がある。池塘の数や分布状態等の変化を調べることは、植生回復事業を進める上でも参考になるものと考えられる。

3つ目に、植生回復事業の計画を立てる際や、現地で作業内容を指示する際、図面を活用することで、参加者が植生回復事業を行う区域の位置や形を具体的にイメージできるよ

うになり、これまで以上に作業をスムーズに進められることが期待される。

## ②. 将来的に期待される活用方法について

将来的に期待される活用方法については、図面に年度毎の植生回復事業実施区域・池塘・植生分布などの状況を書き込み、それを資料として残していくことが可能となる。このことにより、弥兵衛平湿原の状況を年度毎に確認できるようになり、経年変化を分析する資料となることが期待される。

## (2) 今後に向けて

新たな図面の作成、ならびにその活用により得られる成果は、弥兵衛平湿原における植生回復事業を科学的に評価し進めていく上での判断材料として大いに役立ち、その進捗に繋がるものと期待される。

置賜森林管理署は吾妻山周辺森林生態系保護地域の保全に努める立場として、今後も市民団体と協力・連携しながら植生回復に取り組んでいきたいと考えている。

## 5. 謝辞

今回の研究を進めるにあたって、ネイチャーフロント米沢の青柳和良代表をはじめメンバーの皆様から、過去の調査資料の提供等多大なご協力をいただきました。この場をお借りして、厚く御礼申し上げます。

## 6. 参考資料

- 1)ネイチャーフロント米沢 目次 〈<http://nf.jpn.org/kiji/kijimokuji.html#yahei>〉

# 市街地付近でのツキノワグマの出没状況

## —秋田市外旭川住民への影響—

<sup>1</sup> 秋田県立大学大学院 <sup>2</sup> 秋田県立大学

○宮崎博之<sup>1</sup> 星崎和彦<sup>2</sup>

### 1. はじめに

野生動物とのあつれきには、人間の生命に関わる問題から経済活動や日常生活に不安感を与える問題まで様々である。ツキノワグマは、農林業被害や人身被害を引き起こす野生動物として知られており、人間とのあつれきが問題視されている。近年の秋田県では、人里へのツキノワグマの大量出没が確認されており、人とクマとのあつれきの増加が大きな問題となった。

秋田県では、ツキノワグマの個体群維持と人間とのあつれき軽減を目的とした保護管理計画を策定している。適切な保護管理を行うために保護管理計画では捕獲・狩猟による個体数管理と被害防除対策として有害捕獲や広範囲な目撃情報の収集を行っている。

生活圏近くでクマが出没する地域の住民にとって、クマの大量出没の問題は日常生活の不自由さを与えていると考えられる。この問題への対処には、住民の日常生活圏におけるクマの出没状況を把握し、地域レベルで対策を立てる必要があり、県レベルでの対策では不十分だろう。しかし、地域住民の日常生活におけるクマの遭遇リスクの軽減につながる情報や市民が共有できる情報は現状不十分であり、対策が立てられない。

そこで本研究では、近くでクマが出没した地域の住民を対象にアンケートと目撃情報の収集を実施した。得られた結果から地域住民の生活の不自由さを把握し、地域でのクマ対策について考察した。

### 2. 調査対象と方法

まず、クマの問題が起きている地域を把握するため、2016年に秋田市内の全小学校を対象としたアンケートを実施した。その結果、校区の地理的条件と住宅地付近にクマが出没していることから秋田市外旭川の14の町内会を対象として、同年9月に住民にクマ出没時の生活への影響に関するアンケートを回覧形式で実施した。アンケートには、回答者数を把握するための記入欄を設けた。アンケートの内容は、クマ出没時の生活への影響（1. 外出を控えた、2. 出勤時間や営業時間または農作業などの仕事に影響が出た、3. 影響なし；複数回答可）と仕事の影響期間について尋ねた。

クマの出没地点を把握するために、アンケートに外旭川の全体が把握できる地図と各町内会の縮尺の違う2種類の地図の計3つの地図とクマの目撃地点をプロットするためのシールを添付した。シールは3種類添付し、目撃した時期によって色分けできるようにした。さらに警察署からも2014～2016年9月までのクマの目撃情報と目撃地点の詳細な地図を収集した。2016年の警察署からの目撃情報に関しては、地域住民

から収集した目撃情報と同一の目撃情報かどうか照らし合わせた。

次に、住民の生活にクマの出没頻度が影響しているのかについて検証した。警察署からのクマの目撃情報を用いて、目撃地点から半径 200 m 以内の範囲をクマの出没地域と見なして、14 の町内会を 3 つの地域（A：過去 3 年間で毎年出没している地域、B：2016 年から出没している地域、C：出没していない地域）に分類した。アンケートでクマ出没時の生活への影響の問に対する回答を用いて、住民の生活にクマの出没頻度が影響しているのかについて、一般化線形混合モデル(GLMM)をあてはめた。応答変数をクマ出没時の生活への影響の各回答群（1. 外出を控えた、2. 出勤時間や営業時間または農作業などの仕事に影響が出た、3. 影響なし；複数回答可）を選んだ人数、説明変数をクマ出没頻度で別けた地域 A,B,C、回答者数（offset 項）、ランダム効果を町内会とした。

### 3. 結果

アンケートは、1716 世帯に配布し、752 人の住民から回答が得られた。クマ出没時の生活への影響は、「外出を控えた」が 28%、「仕事に影響が出た」が 7%、「影響なし」が 65%であった(図 1)。ただし、「仕事に影響が出た」と回答した住民のうち、その影響期間は、2 週間以上が 45%で最も多く、1 週間以上を合わせるとクマの出没によって仕事に影響を受けた住民が 68%に上った(図 2)。

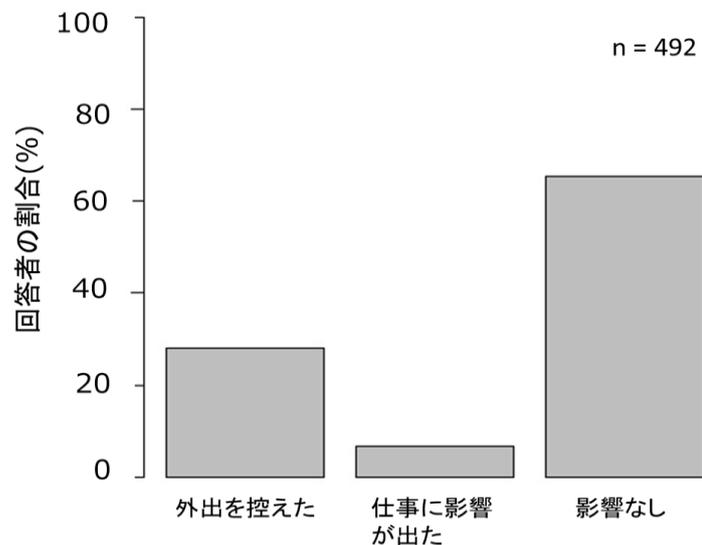


図 1：クマが出没した際の生活への影響

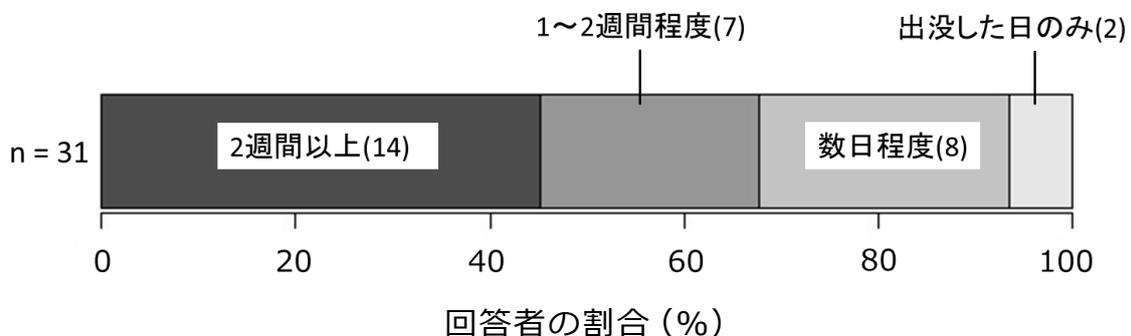
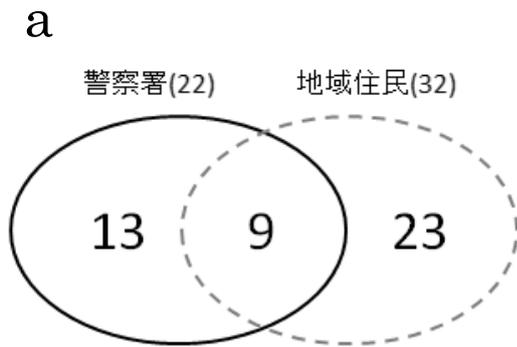


図 2：クマが出没した際の仕事への影響期間



-  : 住民からの目撃情報
-  : 警察署からの目撃情報



図 3: 外旭川地域におけるクマの目撃件数(a)と住民と警察署の目撃情報の照合(b)

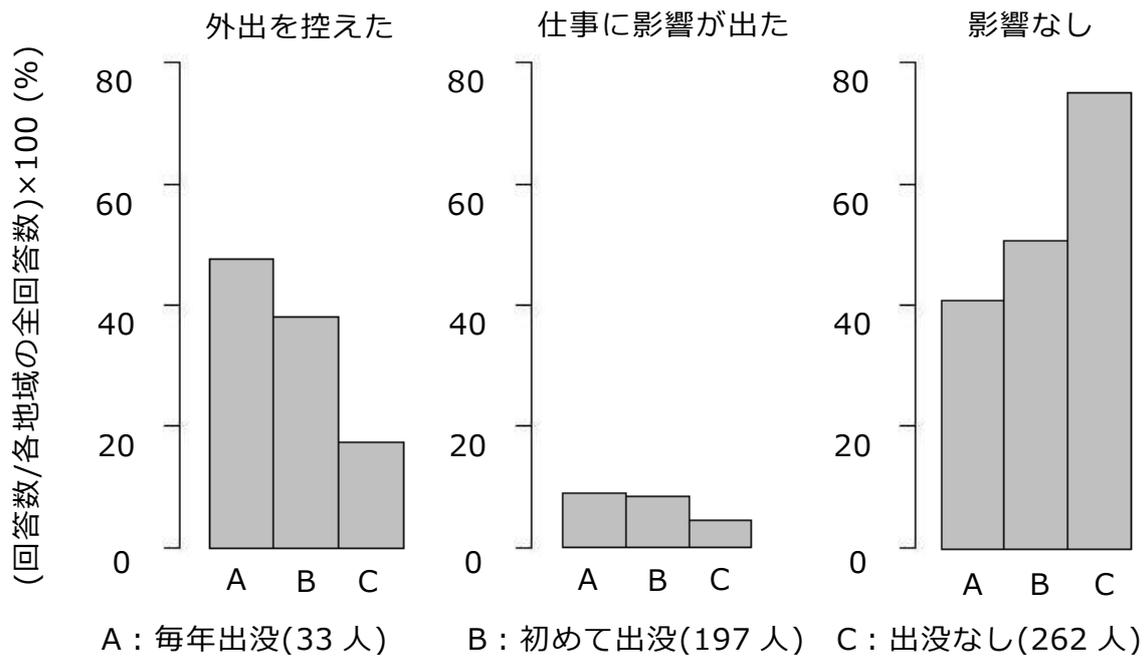


図 4: クマが出没した際の生活への影響(地域別)

アンケートによって住民から得られたクマの目撃情報は、全部で 32 件であった。時期ごとに別けると、4~6 月で 14 件、7~11 月で 14 件であり、時期が不明であった目撃情報は 4 件のみであった。警察署から収集した目撃情報は、過去 3 年間で計 31 件(2014 年 : 7 件、2015 年 : 2 件、2016 年 : 22 件) であり、2016 年は、過去 2 年間に比べてクマの目撃情報が多かった。住民から得られた目撃情報 (32 件) と警察署から得られた 2016 年の目撃情報を照らし合わせたところ、同一の目撃情報は 9 件存在した(図 3)。このことから住民のみの目撃情報は 23 件、警察署のみの目撃情報は 13 件となった。

生活への影響を出没頻度で分けた地域で比較すると、毎年クマが出没している地域 A が地域 B,C に比べて、クマの出没による生活への影響を受けていたように見受けられた(図 4)。生活への影響の「外出を控えた」の項目と「影響を受けていない」の項目において、出没頻度が影響を与えていた(外出を控えた :  $p < 0.05$ ,  $\chi^2$  値 = 8.3、影響を受けていない :  $p < 0.05$ ,  $\chi^2$  値 = 10.2)。

#### 4. 考察

アンケートで「仕事に影響が出た」と回答した住民の中には、ごく一部で大きな影響を受けていることがわかった。しかし、「仕事に影響が出た」と回答した住民が少なかったことや毎年クマの出没が確認されている地域ほど外出を控えた住民が多かった。このことから外旭川におけるクマの大量出没は、農業や出勤時間などの労働全般に関する経済活動への影響よりも生活の質の低下の問題だといえるだろう。

住民からのクマの目撃情報と警察署からのクマの目撃情報を照らし合わせると、目撃情報の約半数は、警察署に報告されていない特定の地域住民のみが知っている情報であった。また、警察署からの目撃情報は、教育委員会を通して小中学校や小中学校に通う子どもの保護者に伝わる情報であり、地域全体には出回らない情報もある。このことから警察署と住民からの目撃情報の両方を地域内で即時に共有できれば、住民自身が生活圏内でのクマとの遭遇を減らす有効な対策になり得ると考えられる。

具体的な対策としては、クマの出没や目撃位置を確認できるような地図アプリケーションの利用が考えられよう。現代では住民がクマを目撃した際にパソコンや携帯型スマートフォンで目撃位置をプロットし、地域全体で共有することで簡易的にクマの目撃情報を収集することができる。加えて、地域内でのクマ対策として町内会などの地域コミュニティや公民館などの施設を積極的に活用することが考えられる。これについてはすでに行っている町内会もあるが、町内会や公民館といった地域住民が情報共有できる場合は、クマの出没情報を共有するうえで有効に働くと考えられる。