

五葉山においてシカの不嗜好性植物は近隣植物の食害を防ぐのか？

秋田県立大学 生物資源科学研究科 ○鈴木虎太郎
坂田ゆず

1. はじめに

現在、ニホンジカ（以下シカ）の増加が顕著であり、1978年から2014年までの36年間で分布域が約2.5倍に増加し、それに伴い農林水産業や生態系に係る被害も増加している（環境省2015a）。シカが高密度で生息する森林では下層植生が衰退しており、草本や低木があまり見られないが、ススキやワラビなどの不嗜好性植物が繁茂している場合がある。さらに、シカが不嗜好性植物の採食を避けることにより、その近隣の植物も採食を逃れることがある。この現象を連合抵抗性（Tahvanainen & Root 1972; Champagne et al. 2016）といい、応用例として不嗜好性植物を用いてシカの食害から他の植物を保護する取組が検討されている（石田ら2008; 亀井ら2017）。しかし、国内におけるシカに対する連合効抵抗性の研究は限られており、特に東北地方における検証例は非常に少ない。さらに、多くの連合抵抗性の研究は植物を嗜好性と不嗜好性に二分しているが、不嗜好性植物といっても様々な種が存在する。しかし、不嗜好性植物の種の違いが連合抵抗性に与える影響の知見も不足している。そこで、本研究では東北でも特にシカ密度が高い五葉山にて、2種の不嗜好性植物による連合抵抗性を検証した。

2. 研究方法

調査地は岩手県大船渡市日頃市町に位置する五葉山の麓を調査地とした。シカの密度は2014年時点で20~25頭/km²と推定されており（環境省2015b）、東北でもトップクラスの密度である。本調査地にて以下の2つの調査・実験を行った。

1) 五葉山の野外環境における不嗜好性植物の影響調査

2020年8月5~14日に五葉山に成立する不嗜好性植物群落（ススキ・ワラビ）において、各群落の内外に生育する植物種の食害の程度を調査した。各群落の内と外に10箇所1×1mのコドラートを調査区として設置した。植物の食害程度の評価は阪口ら（2012）の手法に準拠し、以下の4つの階級として記録した。クラス1：食害が見られない、クラス2：植物体の1~10%に食害が見られる、クラス3：植物体の11~50%に食害が見られる、クラス4：植物体の51~100%に食害が見られる。以上の4つのクラスに分けた各サンプル数をCL_i、各クラスのサンプル数の合計をnとして以下の計算式により食害度を算出した。

$$\text{食害度} = \frac{0 \times \text{CL}_1 + 5 \times \text{CL}_2 + 30 \times \text{CL}_3 + 75 \times \text{CL}_4}{n} \dots \text{式①}$$

2) シカへの採食実験による連合抵抗性の検証

2-1) 対象植物種の嗜好性の評価

2020年8月3～7日に対象植物3種各5株をシカに採食させその食害率を測定した。対象植物種は嗜好性植物としてアカソ、不嗜好性植物としてミヤマイラクサ（以下イラクサ）、ススキを用いた。なお、イラクサはトゲとギ酸、ススキは珪酸を防御形質として有している。対象植物種は岩手県に個体数が多い種かつ嗜好性に関する記録がある種（橋本・藤木 2014；白濱 2018）を基準として選定した。

食害率は以下の式にて算出した。

$$\text{食害率 (\%)} = \text{食害葉数} / \text{初期葉数} \times 100 \dots \text{式②}$$

また、カメラトラップによる動画撮影を行い、シカによる採食かを確認した。

2-2) 混植実験

2020年7月27～30日に対象植物をアカソとイラクサ、ススキを混植しシカに採食させアカソの食害率を各処理で比較した。

直径63cmのプランターを2つ並べ、各プランターの中心に近隣植物としてアカソを植えた。近隣植物の周囲に植える植物は処理ごとに異なり、アカソを植えたアカソ群落区、イラクサを植えたイラクサ群落区、ススキを植えたススキ群落区、何も植えない対照区の4処理を用意した（図1）。なお、どの処理でも近隣植物はその周囲の群落植物より草丈が小さくなるようにした。各処理は図2のように設置しシカに採食させた。食害率の算出法は式②と同様であり、また、カメラトラップによる動画撮影を行いシカによる採食かを確認した。

近隣植物の食害率の解析は、負の二項分布を仮定した一般化線形モデル (GLM) を構築し、応答変数を食害葉数、説明変数を処理、offset 項を初期葉数とした。処理間の差は Tukey の多重比較検定により検証した。

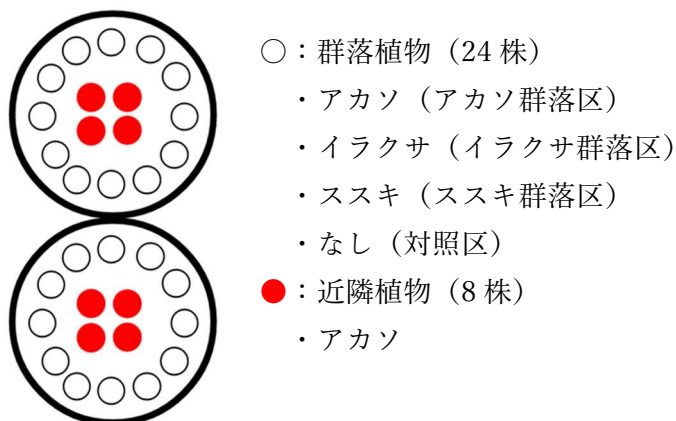


図1. 処理の詳細図

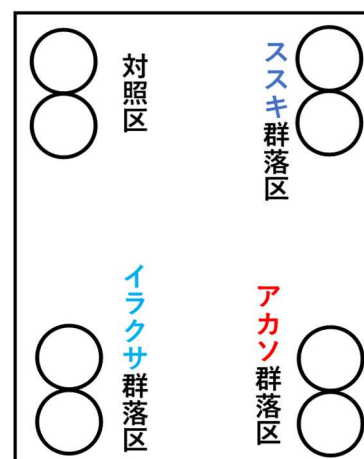


図2. 処理の設置図（18×8m）

3. 結果

1) 五葉山の野外環境における不嗜好性植物の影響調査

ワラビ群落内外ではアオダモ、イヌシデ、ミズナラ、ミヤコザサが近隣植物として多く見られた。群落内外で各近隣植物種の食害度を比較すると、アオダモ以外のイヌシデ、ミズナラ、ミヤコザサは群落内の方にて食害度が小さい傾向が見られた (図 3-a)。

ススキ群落内外ではアオダモ、イヌシデ、ミヤコザサ、ムラサキシキブが近隣植物として多く見られた。群落内外で各近隣植物種の食害度を比較すると、アオダモ以外のイヌシデ、ミヤコザサ、ムラサキシキブは群落内の方にて食害度が小さい傾向が見られた (図 3-b)。

以上のことから、不嗜好性植物群落内の近隣植物は食害を受けにくいことが示唆された。

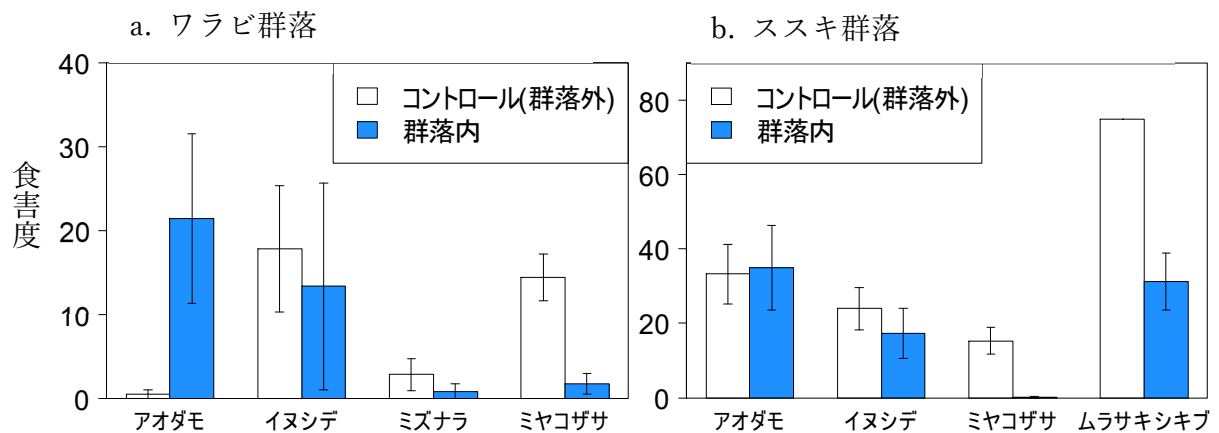


図 3. 不嗜好性植物群落における近隣植物の食害度 (エラーバーは SE)

2) シカへの採食実験による連合抵抗性の検証

2-1) 対象植物種の嗜好性の評価

対象植物種の採食順に着目すると、まずアカソが採食され、次いでイラクサ、ススキが採食されている。次に食害率に着目すると、アカソが全体的に高く推移しており、次いでイラクサ、ススキはほとんど食害を受けていなかった。

以上のことから、アカソが最も嗜好性が高く、イラクサとススキはアカソと比べて不嗜好性植物であると判断した。

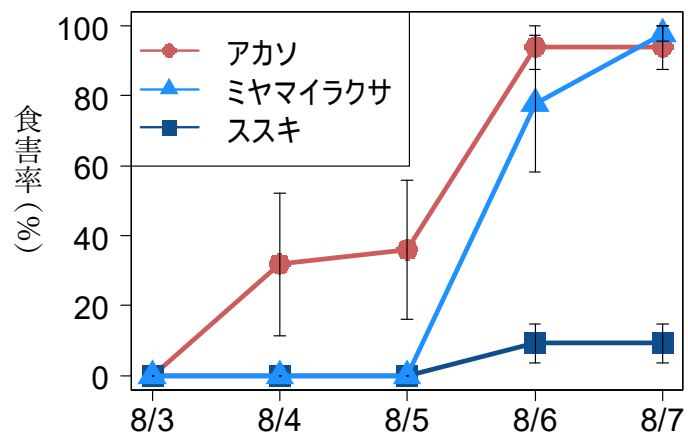


図 4. 対象植物種の被食率推移

(エラーバーは SE)

2-2) 混植実験

ススキ群落区の近隣植物の食害率は顕著に低く、連合抵抗性が見られた。対照区、アカソ群落区、イラクサ群落区の近隣植物の食害率に差は見られなかった (図 5)。対照区とアカソ群落区に差は見られないことから、本実験ではアカソの密度はアカソ自身の食害率に大きな影響を与えていないと判断した。また、イラクサ群落区の近隣植物は統計的な差は見られなかったものの、アカソ群落区と比較して食害率が高い傾向にあった。



図 5. シカの採食の様子

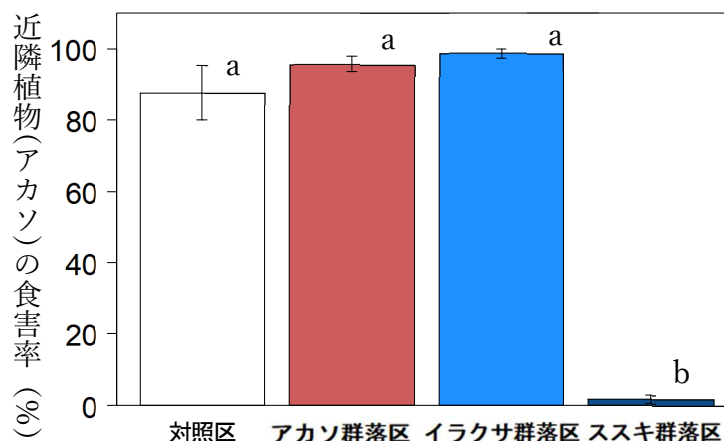


図 6. 各処理の近隣植物 (アカソ) の食害率

4. 考察

野外環境において不嗜好性植物の近隣植物は食害度が低い傾向にあり、混植実験にてススキ群落区で連合抵抗性が見られた。このことから五葉山のシカに対しても不嗜好性植物による連合抵抗性は見られ、東北においても連合抵抗性によるシカ対策は有効である可能性が示唆された。

また、同じ不嗜好性植物でもイラクサ群落区では連合抵抗性が見られず、むしろ食害率はアカソ群落区よりも高い傾向を示した。これは本実験だけではなく、昨年度も同様の混植実験を行ったところ、植栽条件などの違いはあるものイラクサと混植したアカソの食害率が最も高い傾向にあった。このことから不嗜好性植物であっても種によって近隣植物の食害率への影響は異なることが示され、連合抵抗性によるシカ対策を考える際には植物種の影響を考慮した不嗜好性種の選定が重要になると考えられる。

5. 今後の展望

本研究では不嗜好性植物種の違いによって近隣植物への影響が異なることが分かったものの、なぜそうなるのかといったメカニズムは不明である。また、不嗜好性植物種も2種のみしか検証できていない。今後、さらに多くの植物種を用いた連合抵抗性の検証と植物種の違いが連合抵抗性に影響するメカニズムの解明に今後取り組みたい。

6. 引用文献

- Champagne E, Tremblay J-P, Cote S.D. (2016) Spatial extent of neighboring plants influences the strength of associational effects on mammal herbivory. *Ecosphere* 7: 1-13
- 橋本佳延, 藤木大介 (2014) 日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト. *人と自然 Humans and Nature* 25: 133-160
- 石田弘明, 服部保, 小館誓治, 黒田有寿茂, 澤田佳宏, 松村俊和, 藤木大介 (2008) ニホンジカの強度採食下に発達するイワヒメワラビ群落の生態的特性とその緑化への応用. *保全生態学研究* 13: 137-150
- 亀井碧, 友田誠也, 上野山公基, 川中一博, 井上裕介, 吉原敬嗣, 湯崎真梨子, 中島敦司, 山田守 (2017) 地域性種苗の播種量の違いが緑化草地における植被に及ぼす影響. *日本緑化工学会誌* 43: 195-198
- 環境省 (2015a) 改正鳥獣法に基づく指定管理鳥獣捕獲等事業の推進に向けたニホンジカ及びイノシシの生息状況等緊急調査事業の結果について.
<https://www.env.go.jp/press/100922.html> (最終閲覧日 2020年1月20日)
- 環境省 (2015b) 環境省_改正鳥獣法に基づく指定管理鳥獣捕獲等事業の推進に向けた全国のニホンジカの密度分布図の作成について (お知らせ)
<http://www.env.go.jp/press/101522.html> (最終閲覧日 2019年11月15日)
- 阪口翔太, 藤木大介, 井上みずき, 山崎理正, 福島慶太郎, 高柳敦 (2012) 日本海側冷温帯性針広混交林におけるニホンジカの植物嗜好性. *森林研究* 78: 71-80
- 白濱菜海 (2018) ニホンジカの侵入時期の違いが森林下層植生と嗜好性に与える影響-林床植生の様々な分類や種に着目して-. 秋田県立大学卒業論文.
- Tahvanainen JO, Root RB (1972) The influence of vegetational diversity on the population ecology of a specialized herbivore, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Oecologia* 10:321-346

山腹工事施工地における土壌動物を用いた環境評価手法の検証

由利森林管理署 一般職員 ○片桐崇吾
総括治山技術官 高橋健太郎

1. はじめに

治山事業における山腹工事は被災した斜面を災害前の自然な状態に戻すことを目的として施工される。この自然な状態に戻すという目的を達成するためには、山腹工事施工地において、斜面生態系の回復状態を調査し、評価する必要がある。

山腹工事における施工前後の自然環境を調査する手法として、現在は植物調査や哺乳類などの動物調査が用いられている。しかし、これらの調査は主として地上部の動植物を調査対象としており（日本治水協会 2009）、生態系の基盤となる土壌環境の機能を捉えきれていない。

開発地などの土壌環境の調査には、しばしば土壌動物が指標として用いられる（武田 2011）。土壌動物を用いた手法は（1）調査時期を問わない、（2）環境変化に対して敏感に反応する、といったメリットがあり、簡便で高度な知識を必要としないものも提案されている（青木 1995）。しかし、山腹工事における環境調査で土壌動物による指標が用いられた例は少なく（竹下・新谷 2004, 田中ほか 2009）、東北地方ではほとんど例がない。

そこで本研究では、東北地方の山腹工事施工地において、土壌動物による環境指標が施工地の土壌環境を適切に評価し得るかを検証した。

2. 調査方法

（1）調査地

本研究は秋田県南部 鳥海山麓の国有林内で行った。日本海側気候に属し、年降水量 2,185.5mm、年平均気温 11.4℃である。調査地は過去の山腹工事施工地で裸地、草地、低木林、亜高木林を 1カ所ずつ、ブナ自然林で高木林を 1カ所の計 5カ所を選定した（図 1, 表 1）。草地の施工地についてはヤマハンノキが植栽されているが、植栽木の大部分が枯死し、草原環境となっていたことから、植生は草地とした。調査地の地質は大部分が第四記の火成岩からなり、斜面傾斜は約 5～30 度である。

表 1. 調査地概要

	裸地	草地	低木林	亜高木林	高木林
施工年	2019	2011	2001	1991	-
主な工種	土留工 筋工	土留工 筋工 植栽工	土留工 筋工 種肥付伏工	柵工 植栽工	
優占種 (植被%)					
高木層	-	-	-	オノエヤナギ(55)	ブナ(80)
亜高木層	-	-	オノエヤナギ(5)	オノエヤナギ(10)	-
低木層	-	-	タニウツギ(75)	タニウツギ(20)	オオクロモジ(30)
草本層	-	ヨモギ(95)	アキタブキ(40)	オシダ(70)	チシマザサ(35)

(2) 毎木調査及び土壌調査

各調査地において5m×10mのプロットを3つ設置し、プロット内の胸高直径5cm以上の樹木に対し胸高直径を測定した。ただし、低木林のプロットについては樹高が3m前後であり、胸高での測定が困難だったため、樹高の1/10m地点の直径を測定した。

各プロットで土壌サンプラー(20cm²×5cm)を用いて土壌を採取した。採取した土壌は土壌サンプラーに密閉し、それを1サンプルとした。サンプルは保冷バックに入れて持ち帰り、由利森林管理署に到着後は直ちに冷蔵庫に入れた。サンプルは2mmメッシュふるいに通した後、湿土10gを電子レンジに入れ600Wで15分乾燥させた後に絶乾重を測定し、含水率と仮比重を算出した(地盤工学会2009)。ただし、高木林のプロットのみサンプルが燃焼を起こす危険性があったため、乾燥時間を10分とした。pHメータを用いて湿土10gと純水20gを混ぜた懸濁液のpH(H₂O)を測定した。

(3) 土壌動物調査

本研究では体長2mm以上の大型土壌動物と体長0.2mm~2mmの中型土壌動物を調査対象とし、2020年7月~9月に調査を行った。

大型土壌動物については、各調査地の植生が均質な3点で縦25cm×横25cm×深さ10cmの土壌サンプルを採取し、ハンドソーティング法により大型土壌動物を採取した。採取された土壌動物は目単位に分類し、個体数の算定を行った。ただしアリ目の個体数調査は別の調査手法によるものとし、出現の有無のみを記録した。

中型土壌動物については、各調査地の植生が均質な5点で土壌サンプラー(20cm²×深さ5cm)を用いてサンプルを採取し、紙袋に封入した状態で保冷バックに入れて由利森林管理署に持ち帰った。持ち帰ったサンプルは直ちにツルグレン装置(20W 5日間)に投入し、中型土壌動物を抽出した。抽出された中型土壌動物は目単位で同定し、個体数を算定した。ただし、ササラダニ亜目については集合プレパラートにし、目レベルでの同定を行った。またトビムシ目についてはQBS-arによる形態の分類(図2)に基づき、分類ごとの個体数を算定した。

大型土壌動物について青木(1995)の手法と大久保・原田(2006)の手法の指標を算出した。

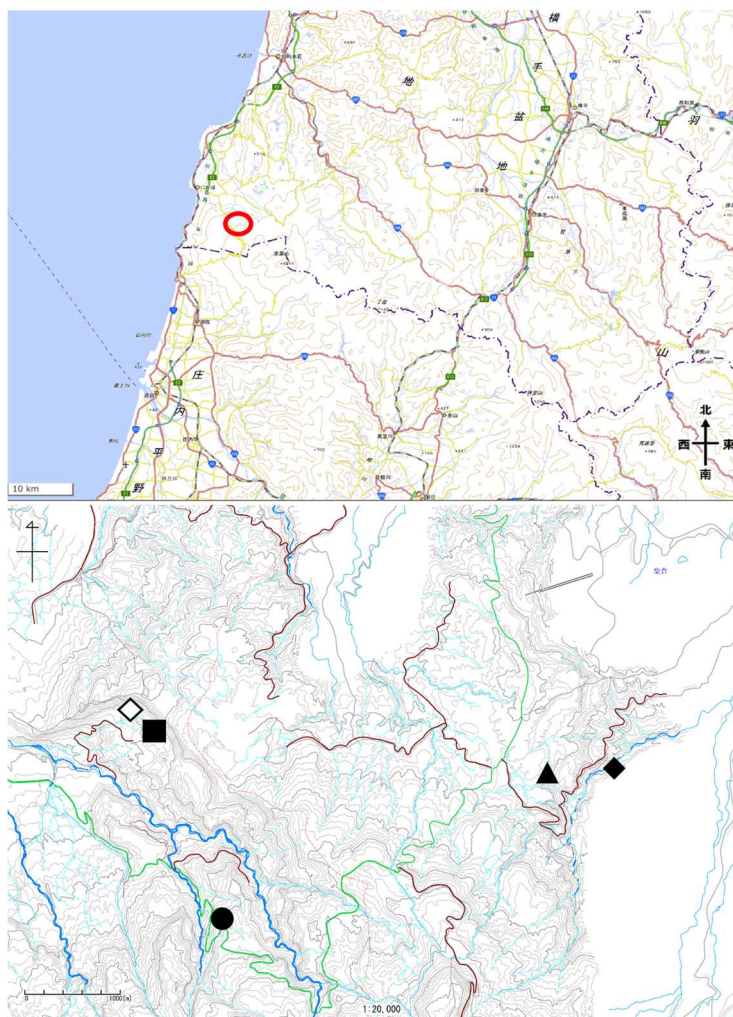


図1. 調査地位置図(上:秋田県南部及び山形県北部、下:鳥海山麓地域 上図の○は調査範囲。地図中の記号は調査地を示す。●裸地、■草地、▲低木林、◆亜高木林、◇高木林)

青木 (1995) の手法とは、土壤動物を生息環境から目レベルで3グループに分類し、人為的な攪乱による影響を受けやすいグループから順に5点、3点、1点と点数を与え、土壤動物を含む生息環境の自然性を100点満点で点数評価するものである。

大久保・原田 (2006) の手法とは、冷温帯域の大型土壤動物の中で、個体数が環境要因と対応のある10の分類群(カニムシ、ヒメフナムシ、ヤスデ綱、ジムカデ、イシムカデ、コムカデ綱、ナガコムシ、チョウ幼虫、アリヅカムシ、ゾウムシ)の出現率を10倍した合計値をもって自然環境が極相的な環境からどの程度隔たっているかを100点満点で点数評価するものである。

中型土壤動物について、青木 (1983) のMGP分析Ⅱ及びParisi et al. (2005) のQBS-arに基づく手法による指標を算出した。

MGP分析Ⅱとは、ササラダニ亜目を形態からM群、G群、P群の3つのグループに分け、その個体数割合から土壤劣化の程度を評価するものである。M群は肛門と生殖門が接合している、体が軟弱で白色という特徴を持ち、乾燥などの劣化した環境に弱いとされている。G群は肛門と生殖門が分離している、体は褐色～黒色で翼状突起を持たないといった特徴を持ち、劣悪な環境に耐性があるとされている。M群は肛門と生殖門が分離している、体は強固で翼状突起を持つといった特徴を持ち、劣悪な環境に対して強い耐性があるとされている。この3群の劣悪な環境への耐性の差を利用して、調査地の土壤劣化の程度を評価した。

QBS-arに基づく手法とは、トビムシ目を形態から高い攪乱頻度高い、劣化した土壤環境下で生息する地表性、安定した、健全度の高い土壤環境に生息する地中性、地表性と地中性の中間の性質を持つ半地中性の3群に分類し、割合を求めることで、土壤の健全度を評価しようと試みたものである。トビムシの分類手法はParis et al. (2005) によって提案された土壤中の小型節足動物を用いた環境評価手法であるQBS-arに基づいており、本研究ではQBS-arの中で示されたトビムシ目の外形による分類を用いた(図2)。

本研究においては、鳥海山麓における気候的極相林であるブナ高木林を施工地の生態系回復の最終的な目標に設定し、施工地の植生が森林に近づくにつれ、土壤動物による指標がブナ高木林での値に近づくかを調査することで、指標の適用性を検証した。





分類	主な特徴	EMI	
地表性	体長: 2mm以上 付属肢: 発達 体色: 有(複雑)	1	
	付属肢: 発達 視器官: 発達 体色: 有	2	
	体長: 小さい 付属肢: 平均的 体色: 薄い	4	
半地中性	付属肢: ×細長い 視器官: 発達 体色: 有	6	
	付属肢: 退化 跳躍器: 退化~消失 体色: 有	8	
地中性	視器官: 退化 跳躍器: 退化 体色: なし	10	
	付属肢: 退化 跳躍器: 消失 体色: なし	20	

図2. QBS-arに基づく手法によるトビムシ目の分類
Parisi et al. (2005)、Menta et al. (2018) をもとに作成。EMIはQBS-arにおける土壤健全度の評点を示す。

3. 結果

(1) 植生及び土壌

最大胸高直径と胸高断面積合計は低木林→亜高木林→高木林の順で増加した。樹木密度は低木林→亜高木林→高木林の順で減少した（表2）。土壌の仮比重は裸地で最も高くなり、高木林で最も低い値となった。土壌の含水率は高木林で最も高くなり、裸地で最も低い値となった。pH(H₂O) は裸地から草地にかけて増加し、草地から高木林にかけて減少した（表2）。

表2. 調査地の植生及び土壌特性

	裸地	草地	低木林	亜高木林	高木林
植生					
最大胸高直径 (cm)	-	-	15.0	37.2	42.0
樹木密度 (本/ha)	-	-	27,000	4,200	3,800
胸高断面積合計 (m ² /ha)	-	-	2,682.3	5,272.1	12,273.7
土壌					
仮比重 (g/cm ³)	0.99±0.19	0.65±0.00	0.68±0.06	0.75±0.04	0.28±0.01
含水率 (%)	31.2±1.1	41.9±1.1	42.3±4.0	33.3±5.2	47.5±6.6
pH(H ₂ O)	4.94±0.57	6.77±0.57	5.91±0.05	5.56±0.00	4.97±0.33

(2) 大型土壌動物

青木（1995）の手法による評点は裸地から亜高木林にかけて評点は高くなり、高木林で減少する傾向を示した（図3a）。

大久保・原田（2006）の手法による評点は亜高木林で最も高い評点を示し、裸地で最も低い評点となった（図3b）。

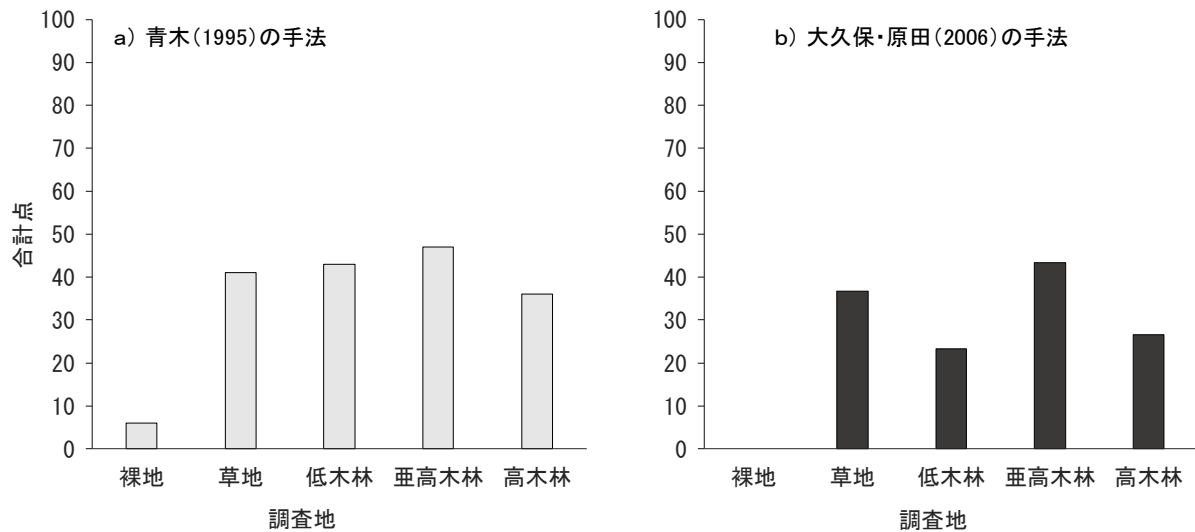


図3. 大型土壌動物による環境評価手法の結果

(3) 中型土壌動物

MGP 分析Ⅱによる指標では、概ね草地から高木林にかけて G 群の占める割合が高くなる傾向を示した (図 4a)。ただし、全ササラダニに対する G 群の個体数比率に有意な差は認められなかった。(Fisher の正確確率検定 $P>0.05$)。

QBS-ar に基づく手法は裸地から高木林にかけて地表性の割合が小さくなり、地中性の割合が大きくなる傾向を示した (図 4b)。全トビムシに対する地表性トビムシ及び地中性トビムシの個体数比率はどちらも有意な差が認められた (Fisher の正確確率検定 $P<0.05$)。

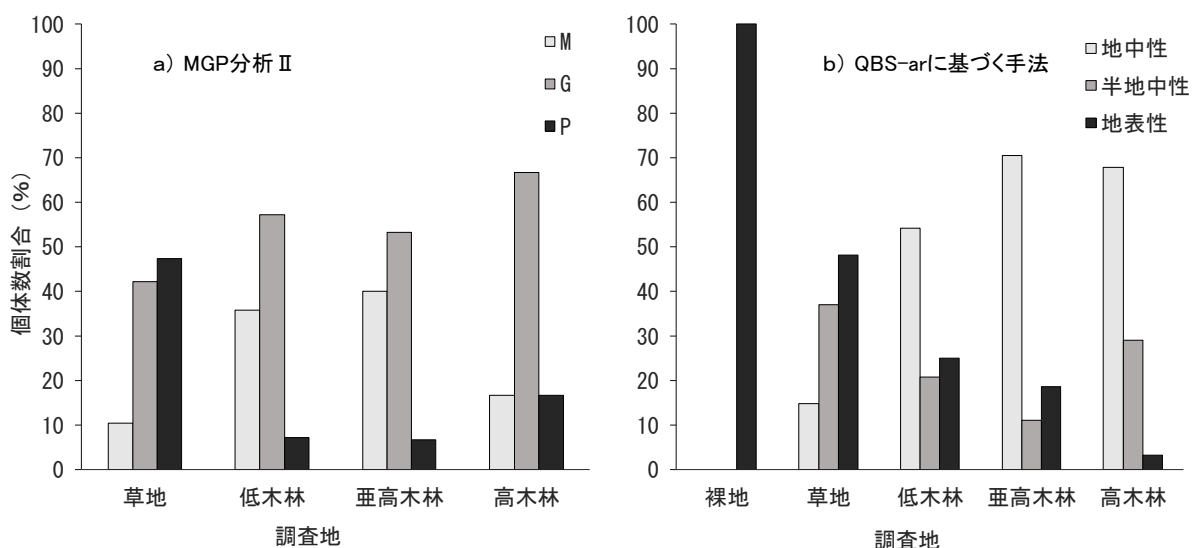


図 4. 中型土壌動物による環境評価手法の結果

4. 考察

本研究で用いた土壌動物による環境評価手法の適用性は手法毎で異なっていた。

青木 (1995) の手法は裸地から亜高木林にかけて評点が高くなる傾向を示したものの、草地と低木林、亜高木林の間に大きな差異は見いだせず、高木林では低い評点となった。大久保・原田 (2006) の手法による評点は施工地の森林の発達に伴う一定の傾向が見られなかった。

大型土壌動物による手法 2 つが評価手法として適切に機能しなかったことは、大型土壌動物の種組成及び体サイズの地域性が原因と考えられる。東北地方のような寒冷地の大型土壌動物は一般的に体サイズが小さく、本研究で用いたハンドソーティング法のような目視による拾い取りでは取りこぼしが生じやすい (大久保・原田 2006)。また青木 (1995) の手法が対象とする 32 種中 11 種と大久保・原田 (2006) の手法で対象としている 10 種中 5 種が全ての調査地で出現しなかったことから、2 つの手法の対象種についても検討の余地があると考えられる。

MGP 分析Ⅱによる指標は概ね草地から高木林にかけて傾向を示しており、本研究の調査地における評価手法としてはある程度機能しているといえる。QBS-ar に基づく手法による指標は裸地から高木林にかけて、健全な土壌環境下に少ない地表性トビムシの割合が減少し、健全な土壌環境下に多い地中性トビムシの割合が増加する傾向が明瞭に現れており、本研究の調査地における評価手法としてはかなり有効であったと考えられる。

この中型土壌動物による手法 2 つが評価手法として有効であった要因は、対象種の構成と採集手法により説明が出来る。MGP 分析Ⅱ及び QBS-ar に基づく手法で対象種としているササラダニ亜

目とトビムシ目は様々な土壌環境下で普遍的に存在しており（青木 2010）、環境要因による偏りが少ない。また本研究で用いたツルグレン装置は機械的な採集方法であり、ハンドソーティング法で生じる土壌動物の見落としが少ない。

ただし MGP 分析Ⅱはササラダニの詳細な観察が必要なため難易度が高いこと、QBS-ar に基づく手法についてはトビムシを外形だけで分類するため、付属肢や跳躍器の発達しきっていない幼体が出現したときなど、特徴の判断が難しい場合に分類があいまいになるという問題点が残る。

本研究では土壌動物による環境評価手法が極相林の土壌環境からの隔たり度合いを適切に評価できるかを検証したが、実際に環境評価を行う場合、極相林の土壌環境からの隔たり度合いはあくまで土壌環境を評価する 1 つの視点であることに留意する必要がある。

既存の治山事業における環境評価手法は地表部の動植物を調査の主な対象としているが、本研究では土壌動物を用いることで、地下部の土壌環境についても治山事業における環境評価の対象として評価出来ることを明らかにした。また本研究では、東北地方の山腹工事施工地で土壌動物による環境評価手法を用いる場合、中型土壌動物を調査対象種とすることが有効であることを明らかにした。

5. 引用文献

- 青木淳一（1983）三つの分類群の種数および個体数の割合によるササラダニ群集の比較（MGP 分析），横浜国大環境研紀要，10:171-176
- 青木淳一（1995）土壌動物を用いた環境診断．（沼田真 編）自然環境への影響予測-結果と調査マニュアル-，197-271．千葉県環境部環境調整課，千葉県
- 青木淳一（2010）土壌動物学．北隆館，東京都
- 地盤工学会（2009）電子レンジを用いた土の含水比試験法．（地盤調査法改定編集委員会 編）地盤材料試験の方法と解説-二分冊の 1-，106-107．地盤工学会，東京都
- Menta C, Conti F.D, Pinto S, Bondini A（2018）Soil Biological Quality index (QBS-ar) :15 years of application at global scale. Ecological Indicators 85:773-780
- 日本治水協会（2009）平成 21 年版治山技術基準解説総則・山地治山編．地盤工学会，東京都
- 大久保慎二，原田 洋（2006）大型土壌動物による冷温帯域の自然性の評価．生物環境研究，13（1）：1-12
- Parisi V, Menta C, Gardi C, Jacomini C, Mozzanica E（2005）Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. Agriculture, Ecosystems & Environment 105:323-333
- 武田美恵（2011）建設廃棄土の利用が貧栄養湿地の生物生態系に及ぼす影響．財団法人日比科学技術振興財団平成 22 年度研究開発助成研究報告書:1-5
- 竹下正哲，新谷 融（2004）山腹工施工地における土壌動物相の回復過程，日本緑化工学会誌，30（2）：415-420
- 田中秀基，八木沢和人，小島 隆，薄井道則，中田 慎，秋山怜子，小川紀一郎（2009）ササラダニによる山腹工の総合的評価手法の検討．平成 21 年度砂防学会研究発表会概要集:221-222

クマ剥ぎ防止対策における新たな手法の取組について

(国研)森林研究・整備機構 森林整備センター
東北北海道整備局 課長補佐 (販売係担当)
高橋宏輔

1. はじめに

宮城県内では、奥羽山系でツキノワグマがスギ等の幹の樹皮を剥ぐ「クマ剥ぎ被害」が発生しており (写真1)、当センターでは幹にロープを巻きつける防除施業を年間約30ha実施している。

平成28～29年度にはコスト削減に向けた取組として、ロープ巻きを4本から2本に減らした場合の検証のため試験地を設け被害状況を調査した。

この結果 ①4本巻と2本巻を比較しても、防除効果は概ね変わらないことが確認された。②選木型の未実施木についても、無施業区と比較して効果があることが確認された。これにより、ロープ巻による防除方法として「選木型」および「2巻型」も有効であることが分かった。

調 査 結 果										
平成28年11月調査+平成29年6月調査										
組み合わせ		ロープ巻 実施の有無			被害木の内訳					
					ロープ巻 実施		ロープ巻 未実施		計	
全木型	全木4巻型	実施	123本	100%	6本	5%	—	6本	5%	
		未実施	—	—	—	—	—	—	—	
	全木2巻型	実施	124本	100%	3本	2%	—	3本	2%	
		未実施	—	—	—	—	—	—	—	
	小計 ①		実施	247本	100%	9本	4%	—	9本	4%
			未実施	—	—	—	—	—	—	—
選木型	選木4巻型	実施	72本	50%	1本	1%	—	8本	6%	
		未実施	72本	50%	—	—	7本	10%	—	
	選木2巻型	実施	74本	56%	1本	1%	—	5本	4%	
		未実施	58本	44%	—	—	4本	7%	—	
	小計 ②		実施	146本	53%	2本	1%	—	13本	5%
			未実施	130本	47%	—	—	11本	8%	—
合計(①+②)		実施	523本	—	—	—	—	22本	4%	
無施業区		実施	—	—	—	—	—	—	—	
		未実施	118本	100%	—	—	26本	22%	26本	22%

(表1) ロープの巻き数等による被害調査

その一方でロープ巻きによる防除施業は、緩んだロープの巻き直し等によるコストの増加が見込まれることから、液体忌避剤による防除方法に取り組むこととした。



(写真1) クマ剥ぎ被害の状況

2. 調査方法

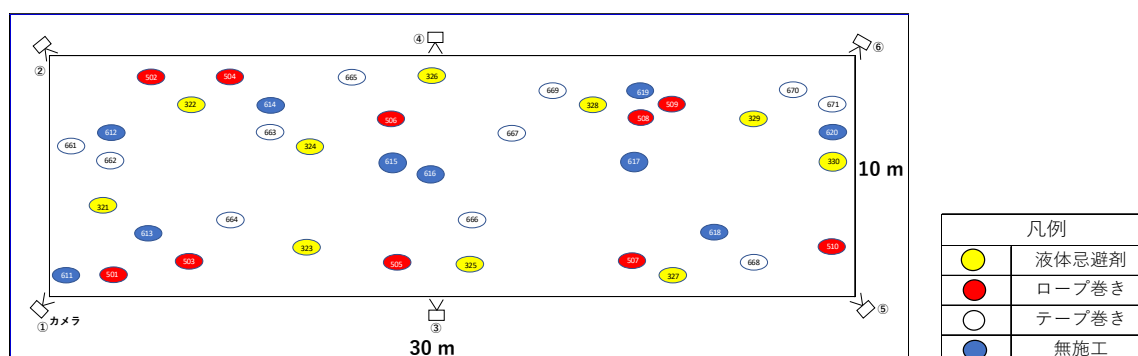
令和2年4月から宮城県白石市の分収造林契約地の中に試験地(10×30m:0.03ha)を設けて、ロープの巻き直しが不要の無農薬で、苦味・辛味・煙臭の成分を含む200倍希釈の液体忌避剤(写真2)を幹に噴霧する方法を検証した。比較の対象に無処理、従来のロープ巻き、テープ巻きを実施した。(図1)また試験地のクマの生息状況や、液体忌避剤の効果を検証するため、センサーカメラ(写真3)を設置した。



(写真2) 液体忌避剤



(写真3) センサーカメラ



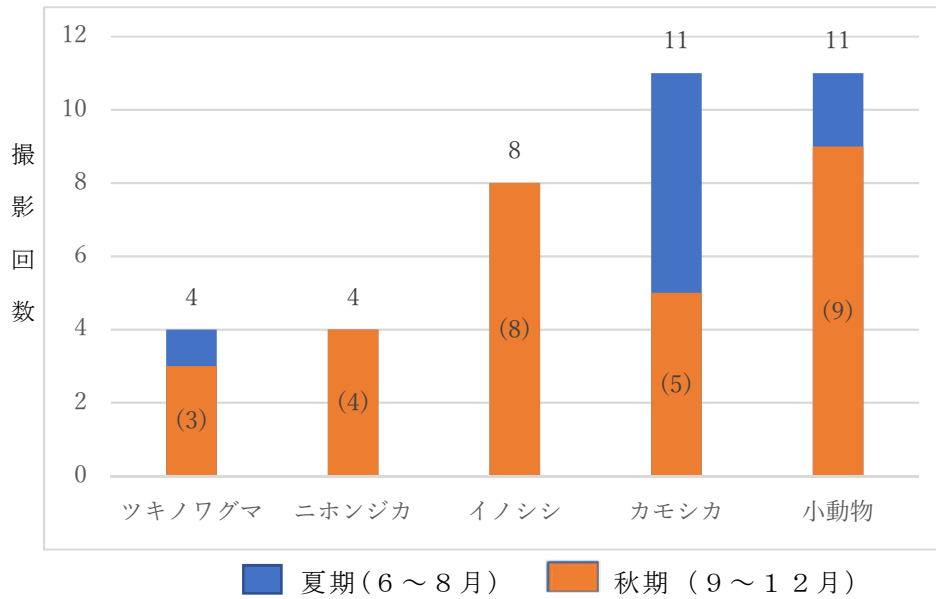
(図1) 試験地の状況

3. 結果及び考察

(1) センサーカメラが撮影した、各動物毎の撮影回数を比較した。試験地のツキノワグマ・ニホンジカは他の動物に比べ撮影回数は少なく、秋期に現れることが多い結果となった。これは、散布した忌避剤は春先から夏まで効果があるためと思われる。また、ほぼ全ての動物は立木を素通りし、皮を剥ぐことはなかった。(図2)

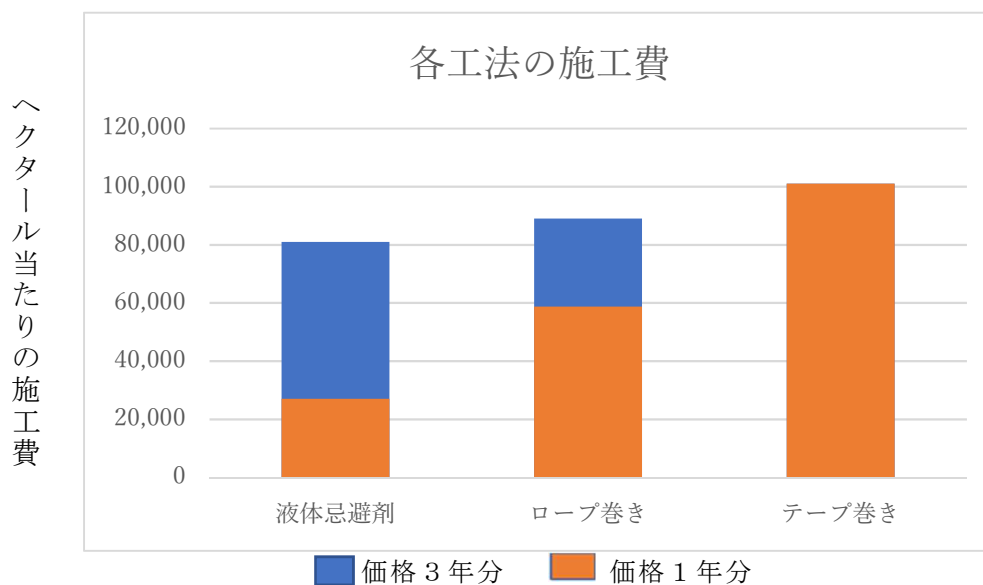


(写真4) 試験地内のニホンジカ(左)、ツキノワグマ(右)



(図2) 各動物毎の撮影回数

(2) 液体忌避剤は、1年目の施工費は安価であるが、効果が噴霧後、被害の多い春から夏までの期間であることから、被害が多いとされている春期に、毎年噴霧する必要がある。これに対し従来のロープ巻きは、巻き直し等の維持管理が見込まれることから、施工から3年を目安にロープの巻き直しを実施する経費と比べると、液体忌避剤が若干安価となった。(図3)



※ロープの巻き直しを3年後に実施した場合

(図3) 1ヘクタール当たりの施工費の比較

(3) 施工については、今回背負式の噴霧器を使用したが生、施工箇所と液体忌避剤を希釈するための大型の水タンクの設置箇所から距離があると、給水するための時間と労

力を要することが分かった。このことから現場の立地条件の良くないところでは施工が厳しい点があげられる。



(写真5) 背負い式の噴霧器 (左)、用水タンク (右)

4. 考察

今回の調査では被害が認められなかったが、今後の経過を調査し、液体忌避剤の効果を検証していきたい。

5. 参考文献

平成28年度森林・林業技術交流会発表課題
クマ剥ぎ被害防除への取組—ロープ巻の効果とコスト縮減に向けての継続調査—
発表者 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林整備センター
東北北海道整備局 課長補佐 和田 羊一

松くい虫被害の終息を目指して

～関係機関と連携した効果的な松くい虫防除の推進～

宮城県東部地方振興事務所林業振興部 技師 南舘剛志

1. はじめに

当事務所の管轄は宮城県石巻市・東松島市・女川町の2市1町です。(図1)昭和50年に石巻市渡波で初めて松くい虫被害が確認されました。その後平成8年度の14,011 m³をピークに被害量は減少傾向にあり, 令和元年度には3,789 m³まで減少したものの未だ終息には至っていません。(図2)特に, 特別名勝松島として知られる東松島市宮戸地区では, 「宮城オルレ」奥松島コースが開設され, 多くの観光客が訪れていることから, 美しい松林の景観を保全するため被害量のさらなる削減が求められています。

一方で, 長年事業を継続しているなか, 林業の専門職員がいない市町では, 松くい虫被害の適切な防除にかかる知識や技術の継承が希薄化している状況が見受けられました。そこで, 被害発生のメカニズムを十分理解し, 防除効果をより高めることを目的として, 関係者の理解と協力を得ながら防除対策の改善を図ることとしました。

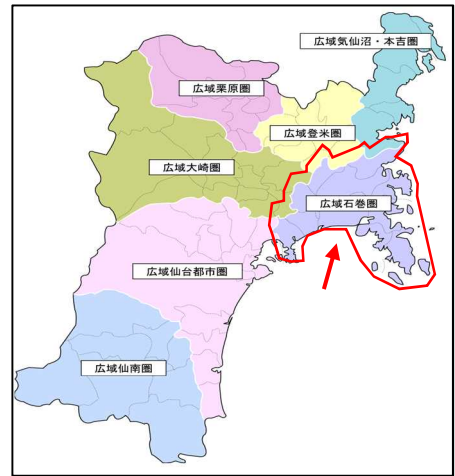


図1 管轄市町位置図

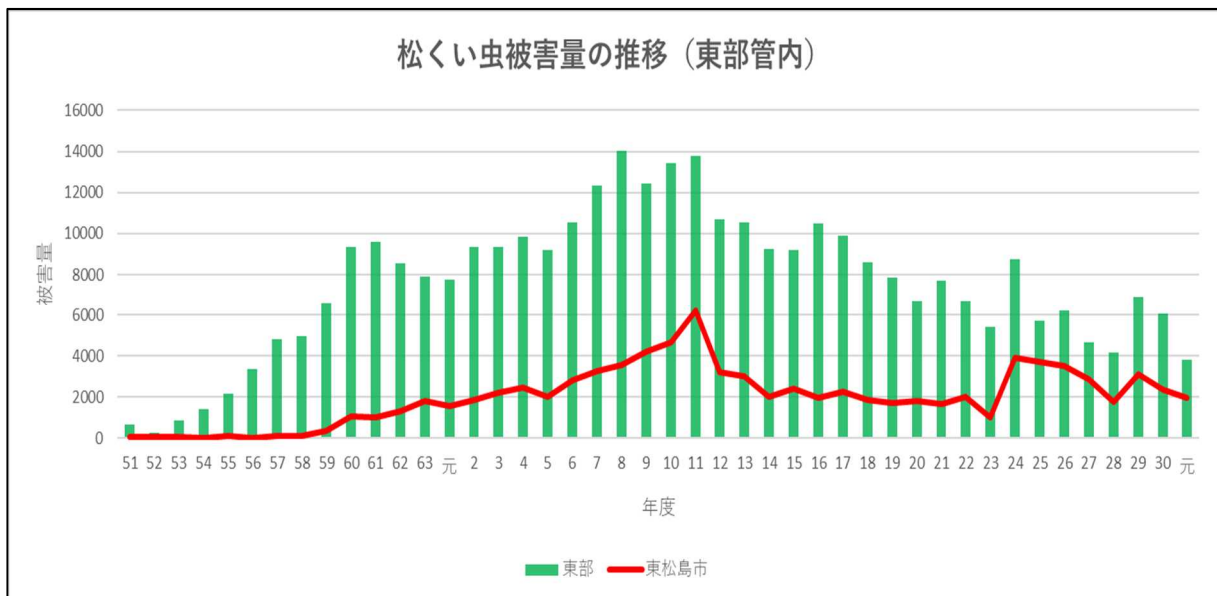


図2 松くい虫被害量の推移 (当事務所管内)

2. 取組の内容

(1) 適正駆除に向けた伐倒駆除手法の検討

①伐倒駆除における「優先順位」の設定

これまででは、地域を区分して地域毎に処理を進める方法としていましたが、予算に限りがある中で適期の駆除実施に苦慮していました。そこで、限られた予算で当年度枯れの全量駆除を実現するために検討した結果、伐倒駆除における優先順位を設定することにしました。

具体的には、道路沿いや遊歩道沿いなどの被害木は人目につきやすく、倒木などにより住民に被害が及ぶ危険性が高いことから最も優先度が高い「優先度1」、山の中にある当年度枯れの被害木については「優先度2」、山の中にある過年度枯れの被害木については「優先度3」に設定し、これまででは地域別に区分し処理していたものを、被害木の優先度別に処理する内容に変更することで、限られた予算で当年度枯れを確実に処理することとしました。(図3)

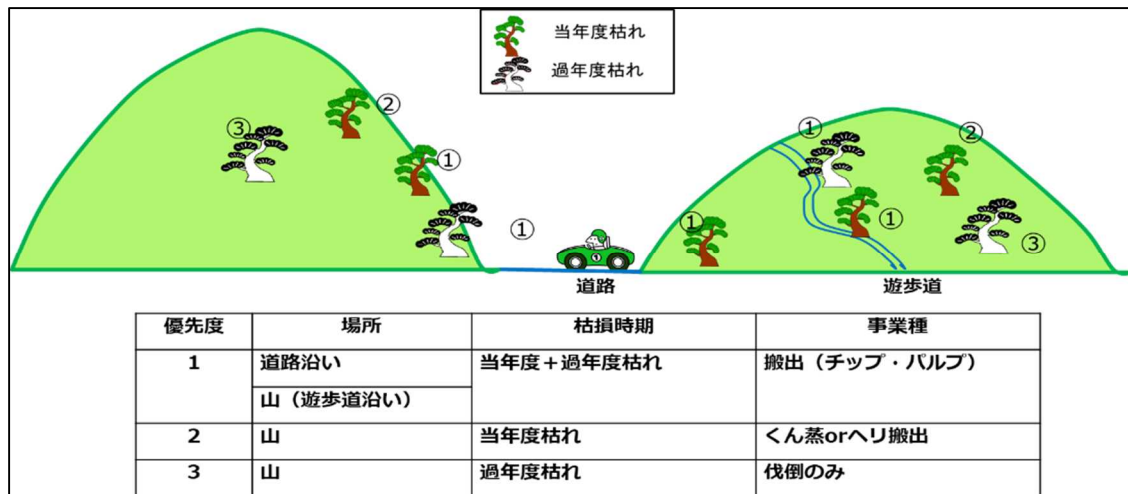


図3 伐倒駆除における優先順位の設定

②駆除期間の不足に対応した伐倒駆除手法の検討

平成30年度県が発注した伐倒駆除の契約は5月から翌年3月です。平成30年度の被害木処理に当たっては平成29年度の駆除残を6月まで実施します。9月には平成30年度の被害木定期調査が実施され、新たな被害木の把握に努めます。新たな被害木は、工期が終了する3月まで処理を実施しますが、残りの被害木は次年度の契約が締結される5月以降、カミキリが羽化脱出する6月末までの短期間で処理しなければならない状況となっていました。(図4)そこで、契約空白期間となる約2.5ヶ月を解消または短縮し、より多くの駆除期間を確保する方法がないか契約方法について検討しました。

考えられた方法は3つです。1つめは長期継続契約を締結する方法、2つめは債務負担行為を設定する方法、3つめは分割発注による方法です。1つめの長期継続契約と2つめの債務負担行為の設定については法律上の制約や、議会の承認・本庁関係部署との協議が必要なことから、早期の実施は困難と考えられました。

それに対し，3つめの分割発注による方法は，予算が確保できれば可能なため最も現実的と考えられました。

以上の契約方法について本庁関係課と打合せ協議を実施し，新たな予算配分を確保することで分割発注が可能となったことから，従来の本庁発注とは別に事務所単独で発注を行うことにしました。

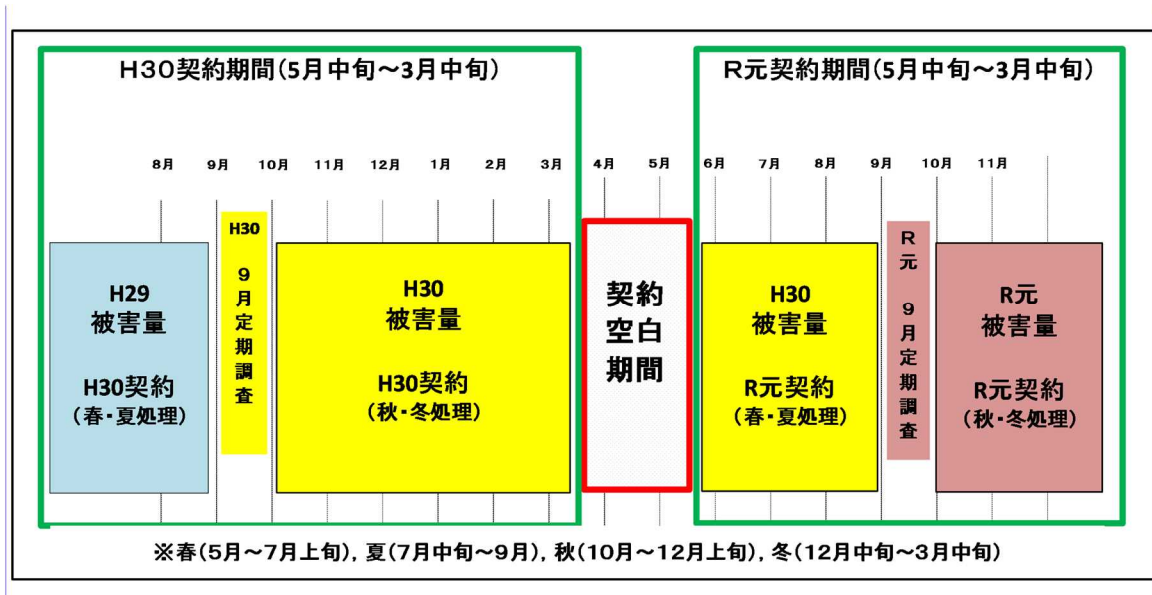


図4 伐倒駆除に係る契約状況

(2) 適正駆除の徹底に向けた関係者の意識改革

① 関係機関との打合せ会議の開催

これまで，各市町や森林組合担当者に対して松くい虫防除に関する説明を行う機会は4月の担当者会議のみだったため，令和元年度は4月の会議のほかに，松くい虫被害対策に特化した会議の開催や，各市町・森林組合と個別打合せを随時実施しました。(写真1)

会議では県からは主に，現在の防除実施状況について説明したほか，適正駆除の重要性や伐倒駆除における優先順位の設定について提案を行いました。それに対して市町や組合からは，「駆除については前例踏襲で実施していた」「優先順位については県や市町と協議して決めたい」といった意見が出されました。結果として適正駆除への理解が得られ，今後はさらに連携を強化していく認識で一致しました。



写真1 関係機関との打合せ会議の様子

②県・市・森林組合が一体となった被害木調査の実施

これまでの調査は委託先である森林組合に一任しており、県や市の担当者も現地の状況をよく把握できていませんでした。そのため処理に対する意識もなかなか向上しない状況でした。そのような状況を打破するためにも、新しい調査手法として「県・市・森林組合」が一体的となった被害木調査を実施しました。

調査は、特に多くの被害が発生し、県営区域と市営区域が複雑に入り混じっている東松島市宮戸地区で実施しました。調査は4日間実施し、県・東松島市・森林組合合計で延べ約100人が参加しました。(写真2・3)

調査を実施した結果、市職員からは「調査には初めて参加したが、思ったより被害が拡大していた」といった感想のほか、森林組合からは「市と県の区域が複雑に入り組んでいる地域について、効率的に調査することができ、調査日数の短縮が図れた」といった声が聞かれました。また、県としても調査に同行することで、現地の被害状況の把握につながったほか、調査漏れがないことや、事業種が適切に判断されていることについて確認ができました。



写真2 現地打合せの様子



写真3 被害木調査の様子

3. 取組の結果

(1) 市町担当職員の意識改革

関係機関との打合せ会議で率直な意見交換を行うとともに、県・市・森林組合と一緒に汗をかき被害木調査に取り組んだ結果、適期駆除の遵守について理解が得られ、意識の向上が図られました。結果として、一部の市町では伐倒駆除の発注が例年に比べて早期になるなど、より多くの駆除期間を確保しようとする動きがありました。また、県としても今後の予算の使い方や防除方法について再検討するきっかけとなりました。

(2) 被害木の適期全量駆除の達成

被害木処理における優先順位を設定することにより当年度枯れを確実に駆除するとともに、契約方法の見直しにより十分な駆除期間の確保に努めた結果、令和元年度被害木については適期の全量駆除を達成することができました。

4. 今後の課題及び展開

(1) 「松くい虫被害木処理マニュアル」の策定

今回の取組では適正駆除に向けた新たな駆除手法の確立や、市町担当職員の意識改革ができた一方、担当者の代替わりなどによって技術が継承されないことも想定されるため、「松くい虫被害木処理マニュアル」を策定し、市町や関係機関と共有することで、担当者が代わった場合でも円滑な防除を実施できるような仕組みを構築していく必要があると考えます。

具体的な記載事項については構想段階ですが、松くい虫防除に関する基本的な事項をはじめ、今回の取組で打ち出した新たな駆除手法のほか、これまで防除を実施してきた中で住民から寄せられた要望・意見や、対応記録なども記載することを検討しています。

(2) 各市町の実情に応じたサポートの実施

今回の取組では、適正駆除に向けた方向性や業務改善を打ち出すことができた一方、各市町によっては防除に対する温度差が見受けられます。そのため、今後も打合せ会議や一体的な被害木調査を継続的に実施するなど、各市町の実情に応じたサポートを実施し、処理に対する意識向上を図りながら地域一丸となった防除実施を目指していきます。

坪毛沢ヒバ木製えん堤～令和2年現況と経過観察から分かったこと～

津軽森林管理署金木支署 一般職員 茂木祐太

1. はじめに

平成25年10月に、林野庁は「後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～」として、全国60箇所の治山事業地を選定し発表されました。

東北森林管理局管内では7箇所が選定され、当支署管内から木製えん堤による復旧地として、五所川原市の坪毛沢が選定されました。

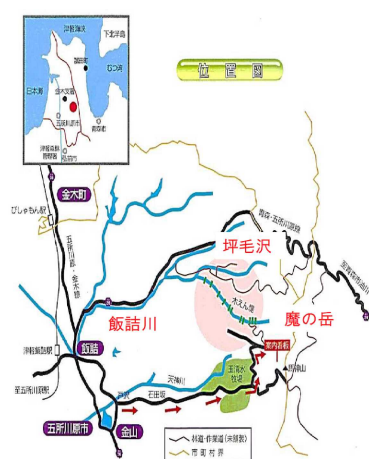
坪毛沢流域内においては、大正5年から昭和33年までの間、ヒバ材を利用した木製えん堤を施工していますが、施工後67年～104年経過した現在でもその機能を果たしております。

先人たちの残してくれた貴重な工法であると考えられることから、施工経緯、現在と過去に行われた調査をもとにご紹介します。

2. 位置と水系

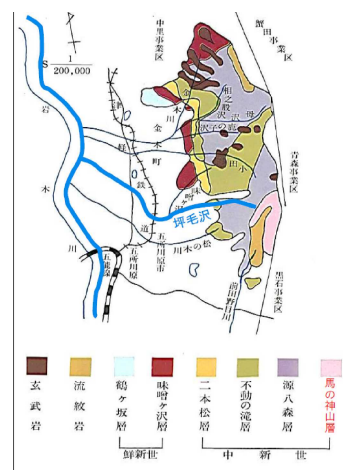
坪毛沢は、青森県五所川原市の飯詰山国有林にある溪流で、津軽半島の付け根のほぼ中央に位置しております。当支署管内の国有林の水系は全て津軽平野を貫流する岩木川に流入し、日本海に注いでいます。

坪毛沢は津軽半島脊梁山脈の「馬神山」標高549mを源に西流して飯詰川を経て、岩木川の支流である十川に流入します。



3. 地質

坪毛沢一帯の地質は、新第三紀中新生の馬の神山層に属し、泥質ないし灰色シルト層の風化物、もしくは碎屑物に厚く覆われ、水に非常に弱い土質で、昔から暴れ沢として地元住民から恐れられていました。



4. 施工経緯「大正時代」

大正時代、坪毛沢では、資材運搬路がなく、かつ地質的に現地骨材の活用が困難であることから、コンクリート工による溪間工の実施は、費用面も含めて困難な状態であり、山地災害発生の要素が多い地域であったため、現地のヒバを活用し、応急の流域保全対策として、木製えん堤6基を直営事業で実施しました。



大正5年設置



大正5年設置

5. 施工経緯「昭和時代」

昭和28年の治水基本対策要綱に基づき、治山事業10カ年計画が策定され、既往の施工方法を採用して、現地のヒバ被害木を活用する木製えん堤6基を施工しています。

その後、昭和33年に坪毛沢上流で、面積約10haに及ぶ大崩壊が発生したため、コンクリートえん堤2基を設置しました。



昭和29年設置



昭和32年設置



6. 現存する堤体の位置

現存する木製えん堤の位置は図のとおりです。

大正5年に6基、昭和28年から昭和33年の間に6基の計12基が施工されました。このうち現存するのは大正5年の1基を除く11基です。



7. 現存する堤体の規模

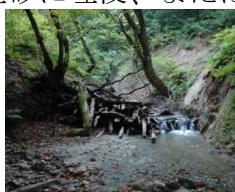
現存する木製えん堤の規模は表のとおりです。

規模が大きいえん堤は1号、4号、9号となっています。

番号	施工年度	名称	規模 (m)	
			延長 (L)	高さ (H)
①	昭和33年	1号堰堤	20.0	2.5
②	大正5年	2号堰堤	8.0	不明
③	昭和32年	3号堰堤	4.5	3.0
④	昭和29年	4号堰堤	17.0	3.5
⑤	大正5年	5号堰堤	6.0	2.3
⑥	昭和28年	6号堰堤	8.0	3.0
⑦	大正5年	7号堰堤	8.0	1.0
⑧	昭和29年	8号堰堤	10.0	3.0
⑨	昭和29年	9号堰堤	14.0	3.0
⑩	大正5年	10号堰堤	10.0	1.0
⑪	大正5年	11号堰堤	12.0	2.0

8. 大正時代施工えん堤の状況

大正時代施工の木製えん堤5基の状況については、昭和に施工したコンクリート谷止工の堆積土砂に埋没、または土石流により流亡し、現在は崩壊が著しい状態となっています。



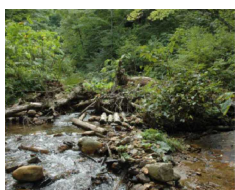
2号堰堤(大正5年)



5号堰堤(大正5年)



7号堰堤(大正5年)



10号堰堤(大正5年)



11号堰堤(大正5年)

9. 昭和施工えん堤の状況

昭和時代施工の木製えん堤については、6基とも土砂がたまっていますがおおむね健全です。



10. 構造調査

調査対象とした木製えん堤の状態、大正施工のえん堤は、水衝部の部材が摩耗により細くなり結束状態が緩んで、一部が抜け落ちたり袖部の破損がみられますが、本来の役目を今も果たしています。

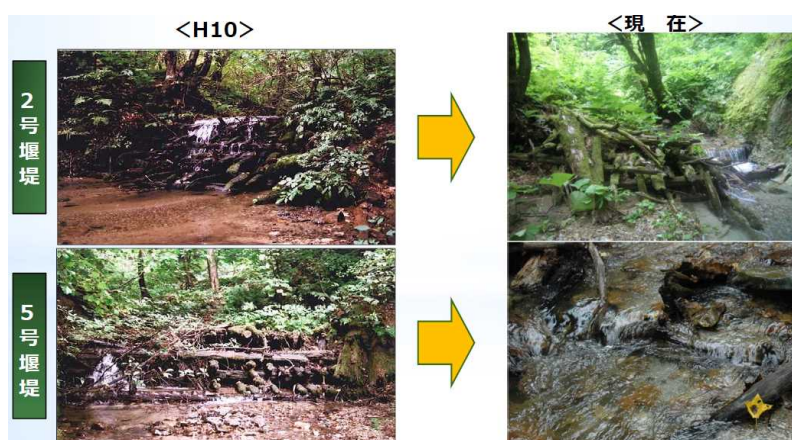
昭和に施工されたえん堤は、袖部などで欠損がみられますが、部材の摩耗は進行しておらず、施工当時の状態を維持しています。

施工年度	項目	堰体状況	放水路	袖部
大正5年 (2号堰堤) (5号堰堤)		流水及び土石により流出。水衝部は流水により摩耗されている。5号は流亡。	横木抜け。欠損状況甚だしい。	流出及び破損
昭和28年 (6号堰堤)		施工当時の現況維持。水衝部は流水により摩耗されている。	流水により欠損箇所所有。水衝部は流水により摩耗されている。	地山箇所破損
昭和29年 (4号堰堤)				左岸袖部欠損
昭和32年 (3号堰堤)				左岸袖部欠損
昭和33年 (1号堰堤)				左岸袖部欠損 袖上部腐朽

11. 調査対象えん堤の現在の状況

調査対象とした木製えん堤の現在の状況、大正に施工したえん堤は、平成25年8月の豪雨により大きな被害を受けており、平成10年の調査当時と、現在の状況の写真を比較すると、2号は左岸側の欠損が著しく、5号は流亡している状況となっています。

昭和に施工したえん堤には1号の流水部の天端が一部欠損していますが、他は状況変化はほとんどありませんでした。



1 2. 坪毛沢木製えん堤のピロディン試験について

坪毛沢木製えん堤のピロディン試験結果、ピロディン試験結果は表-1のとおりです。常に水中におかれている流水部については、ほぼ20前後の一定の結果が得られました。

また、湿潤と乾燥を繰り返す袖部についてはサンプルが少なくバラツキはあるものの流水部に比べ打ち込み深さは大きい結果となっています。

以前のピロディン試験との比較は表-2のとおりです。同一条件箇所を測定しているものではないためそのまま単純比較はできませんが同程度の結果が得られました。

施行年度	名称	ピロディン打ち込み深さ(mm)	打ち込み位置
昭和33年	1号えん堤	34	流水部
		22	流水部
		28	袖部
		30	袖部
大正5年	2号えん堤	18	流水部
		20	流水部
		28	袖部
昭和32年	3号えん堤	18	流水部
		26	流水部
昭和29年	4号えん堤	20	袖部
		20	流水部(水叩き部)

名称	平成10年	平成29年	令和2年
1号えん堤	20~40	25~40	22~34
2号えん堤	19~40	16~20	18~20
3号えん堤	—	18~24	18~26
4号えん堤	18~26	17~27	20

1 3. 調査のまとめ

調査のまとめ、大正に施工された木製えん堤は、5号木製えん堤が流亡し、その他のえん堤も一部堤体の欠損や高さの低下が認められますが、100年経過した現在もその機能を発揮していることは、構築材料であるヒバの優れた耐久性と腐朽しにくい特性によるものであり、改めて見直したところです。こうした地元材料の特性を活かした先人の知恵と技術に対して、敬意を表するところです。

木製えん堤の特質としては、以下のような点が上げられます。

- ①施工が容易で、運搬が不便なところに適しています。
- ②流域の大きい、流量の多い沢には適さないが、小野溪に埋設的に配置すると効果的です。
- ③景観との調和に特に配慮する必要のある区域の流域保全と景観保持に有効です。

1 4. おわりに

おわりに、指針がなかった施工当時は、技術者の知恵と工夫により設計・施工がされたものと思われます。

坪毛沢の木製えん堤が半世紀以上にわたり機能し、役割を果たしてきたことは、まさしく先人の知恵とヒバの耐久性を証明しているものと考えます。

この事実を伝えるべく、当支署では案内看板を設置しています。



ニホンジカ捕獲の取組について（小型囲いわなの改良）

三陸中部森林管理署 一般職員 ○太田幸樹
地域技術官 金田直幸

1. はじめに

当署管内には、ニホンジカ（以下、「シカ」という。）が高密度に生息している五葉山があり、昨年度、管内では約3万本（約10ha）の苗木の被害や樹皮剥ぎ等の被害が発生するなど、近年はシカによる農林業被害が拡大する傾向にある。

これを受けて、当署管内では、平成19年度から防鹿柵の設置や忌避剤の散布を行い、新植箇所の苗木の食害対策を行っている。しかし、シカの個体数の減少が見られないうえ、防鹿柵の見回り及び修繕等に要する経費がかかる等の課題があるため、平成28年度から国有林野事業としてニホンジカ被害防除事業を実施してきたほか、平成30年度からは大船渡市内において鳥獣被害対策協定を締結し、地元の猟友会へわなの無償貸出を行うことで、シカの捕獲の支援等を実施してきた。昨年度は、当署管内の国有林内において、貸出したわなでの捕獲頭数を含め、合計137頭のシカを捕獲した。

その中で、当署ではくくりわなは高い捕獲実績をあげているが、囲いわなは課題が多く、あまり実績をあげられていない状況となっている。一方で、囲いわなはクマの錯誤捕獲の危険性が低く、クマの多く生息する地域では、囲いわなでのシカの捕獲が非常に重視されている（表1参照）。そこで、当署では囲いわなによる効果的な捕獲方法を模索するため、平成30年度より囲いわなによる捕獲試験を実施している。

平成30年度の捕獲試験の際には、①わなに入ったシカが天井部から脱走する②わなに入ったシカが首でゲートを持ち上げて脱走しようとする行為が確認される等の課題が見つかった。

今回は上記の課題について、大船渡猟友会とともに対策を検討し、捕獲試験を実施したので、その内容について報告する。

囲いわな	検討項目	くくりわな
少	当署での捕獲実績	多
少	クマの錯誤捕獲	多
低	捕獲確率	高
易	設置の難易	難
少	わなを設置できる場所	多

表1. 捕獲試験地の概要

2. 捕獲試験の概要

(1) 概要

現在、当署は大船渡市及び大船渡猟友会の三者で鳥獣被害対策協定を締結しており、当協定により猟友会へ貸与をした小型囲いわな2基を用いて捕獲を行った（図1参照）。



図 1. 捕獲試験で使用した囲いわな

(2) 捕獲場所及び期間

捕獲場所の選定にあたっては、大船渡市内で実施することとし、猟友会や市役所等にシカの生息状況等について聞き込みを行った後、林内へセンサーカメラを設置して生息調査を実施した(図 2 参照)。

生息調査の結果、シカの出没が多く見られた 4 箇所で捕獲を行った。捕獲日数は全箇所合計で 258 日間となった。

(3) 捕獲方法

今回は以下の手順で捕獲を行った(図 3 参照)。

- ①シカをわなに慣れさせるため、約一ヶ月間わなを稼働させずに現地に放置。
- ②誘引餌(ハイキューブ・鉾塩・ふすま)を設置し、半月ほどシカを誘引。
- ③仕掛けをセットしてわなを稼働。

(4) 囲いわなの改良

平成 30 年度に実施した捕獲試験で見つかった課題を踏まえ、囲いわなへ以下の 2 つの改良を施した(図 4 参照)。

① 天井の設置

シカが天井から脱走するのを防ぐため、わなの天井部へ鉄製の格子枠を設置した。材料には市販の鉄格子と鉄筋を使用した。また、クマの錯誤捕獲防止のため、40cm×20cm 程のクマの脱出口を天井へ設けた。

②ゲートストッパーの設置

シカがわなの入口の扉を持ち上げて脱走するのを防ぐため、ゲート持ち上げ防止用のストッパーを製作し、わなに設置した。材料には金属片とねじ、釘を使用した。

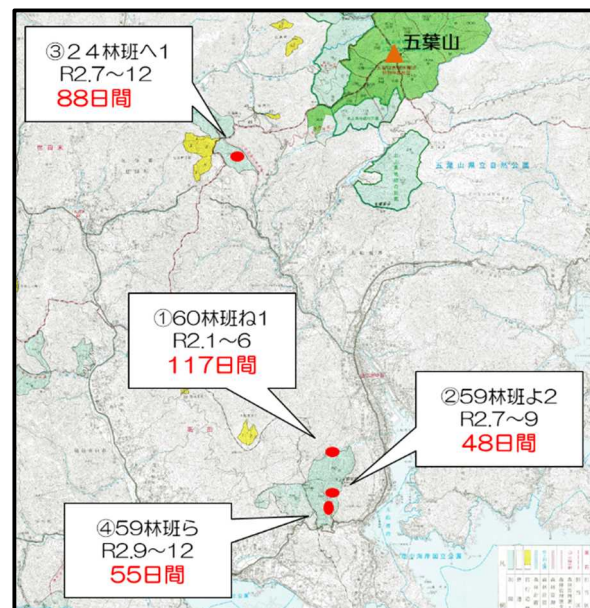


図 2. 捕獲試験地の概要



図 3. 捕獲方法の概要

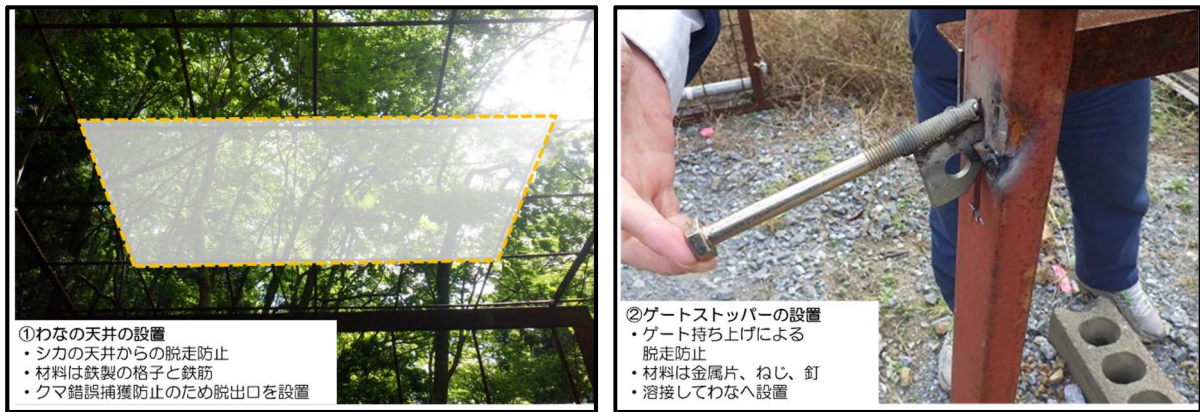


図4. 囲いわなの改良の概要

3. 結果

(1) 捕獲試験の結果

計4頭の捕獲となった一方、計5回のシカの脱走を許すこととなった(図5参照)。

捕獲効率(捕獲の効率を客観的に示す指標、捕獲頭数÷捕獲日数で算出。)は0.0155頭/日で、平成30年度に実施した捕獲試験の0.0122頭/日とあまり変わらず、効率良くシカの捕獲ができたとは言えない結果となった。



図5. 捕獲試験地の結果

(2) 囲いわなの改良

①天井の設置

わなにかかったシカに破壊される等、一部課題が見られたものの(図6参照)、番線により天井の補強を行う等対策を講じてからは(図7参照)、再度天井を壊されることはなかったため、本改良は一定の効果があった。

②ゲートストッパーの設置

シカが扉を持ち上げようとする行為は見られたものの、今回は入口からの脱走は無かったため、本改良は効果があった。



図6. 破壊された天井

4. 新たに見つかった課題と対策

(1) 仕掛けの作動不良

当署では、四国森林管理局が作成している「囲いわな設置マニュアル」に記載のネズミ捕りとワイヤーを用いた仕掛けを使用しているが、仕掛けのネズミ捕りが作動不良を起こし、入口の扉が閉まらずにシカの脱走を許すという課題が見つかった（図8参照）。

今回シカが脱走した5回中3回がこの仕掛けの作動不良によるものであった。

今後は、仕掛けの作動不良が無くなるよう改良を行う、またはセッティングが簡易な他の仕掛けを新たに導入する必要がある。

(2) ゲート下部への歯止めの設置

入口の扉が床下まで下がってしまうというわなの仕様により、わなにかかったシカが暴れてわなを持ち上げた際に、扉が床下まで下がり、入口に生じた隙間からシカが脱走するという事態が発生した（図9参照）。

今後は、扉の下部へ歯止めとなるストッパーを設置し、扉が床下まで下がることの無いよう対策を講じる必要がある。



図7. 補強した天井の様子



図8. 仕掛けの作動不良



図9. 小鹿用わなからの脱走

(3) シカの警戒心の上昇

長期間続けてわなの設置を行っていた箇所では、シカの出没頻度が減少する傾向が見られた。

実際に、③の箇所では、8月のシカの撮影頻度が0.677頭/日であったのに対し、2ヶ月後の10月の撮影頻度は0.484頭/日となった。また、④の箇所では、10月の撮影頻度が0.806頭/日であったのに対し、2ヶ月後の12月の撮影頻度は0.556頭/日となった（図10参照）。

この原因として、長期間の捕獲や見回りにより、わなの周辺に人間の匂い等がつくことにより、シカの警戒心が高まり、出没頻度が減少したのではないかと推測した。

この対策としては、わなの移動を定期的に行い、一つの箇所での長期にわたるわなの設置を避ける、わなにできるだけ接近せず見回りを実施する等、シカの警戒心を高

めず捕獲を行う方法を検討していく必要がある。



図 10. シカの出没頻度の変化

5. まとめ

今回実施した囲いわなへの天井及びゲートストッパーの設置等シカの脱走対策は一定の効果があった。一方で、前回の捕獲試験と比較して捕獲効率の改善が見られなかったことや、仕掛けの作動不良をはじめとした新たな課題が見つかるなど、現状では今回実施した対策ではまだ不十分であると考えられる。

そのため、今回新たに見つかった課題等を踏まえ、今後更なるわなの改良や捕獲試験等を実施し、囲いわなを用いたより効率的な捕獲に取り組むこととする。

民国連携による総合的なナラ枯れ被害対策の取組と今後の課題について

秋田森林管理署 森林技術指導官 ○藤田幸人
大曲森林事務所 地域統括森林官 斎藤勇幸
角館森林事務所 首席森林官 藤原智子

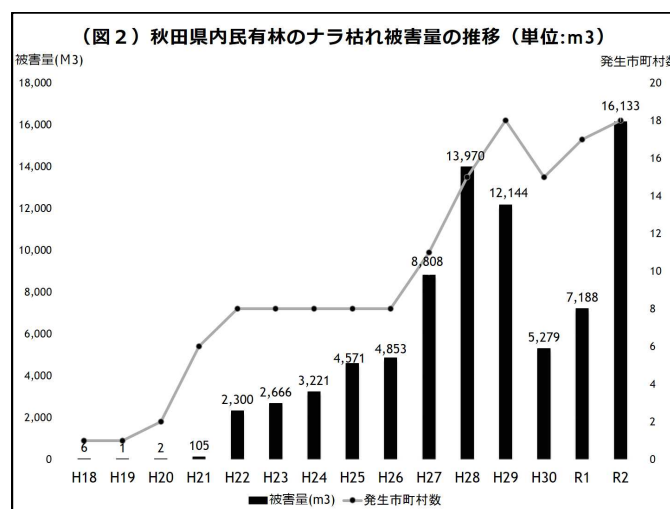
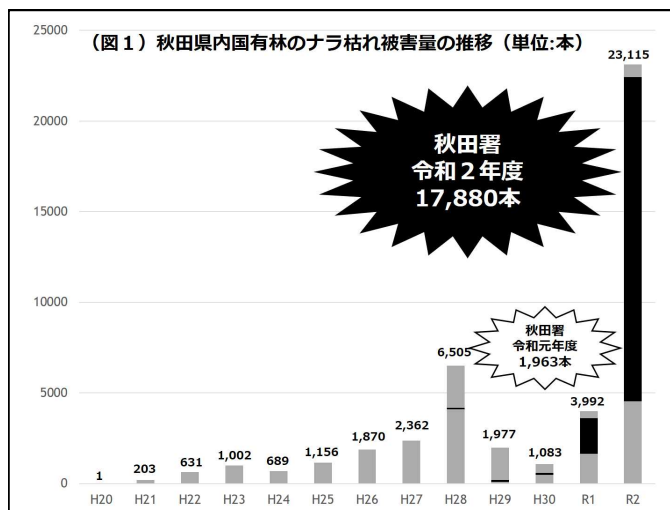
1. はじめに

課題を取り上げた背景

秋田森林管理署管内（秋田市、大仙市、仙北市、美郷町）のナラ枯れ被害は、平成27年に大仙市で初めての発生を確認後、散発的な発生に止まっていたが、令和元年には管内東部を中心に集団的な被害へと拡大した。秋田県内国有林の被害本数の推移を図1に示す（当署分は黒色で表示）が、令和元年度は、前年度比の20倍を超える約2,000本、そして令和2年度では、その9倍相当の約18,000本と急激に被害を受ける事態となった。

秋田県内の民有林のナラ枯れ被害量（図2）では、平成18年に、にかほ市で初めて確認され、平成22年以降は県南部、平成27年以降は能代山本地域を中心に被害が拡大している。

なお、国有林は「本数」、民有林で「材積」で表しており、民国別々の集計単位となっている。



2. 民国連携による取組の開始

こうした被害拡大を受け、仙北地域を対象として従来より設置していた「森林病虫害等防除連絡協議会」を、民国連携の必要性、そして、ナラ枯れ被害対策に特化し、令和元年10月に「仙北地域ナラ枯れ被害対策協議会」に改組した。

ここでは、民有林と国有林の被害状況の共有、「守るべきナラ林」の設定状況、各種被害対策の実施等、面的・効果的な防除対策に向けた取組を行ってきた。

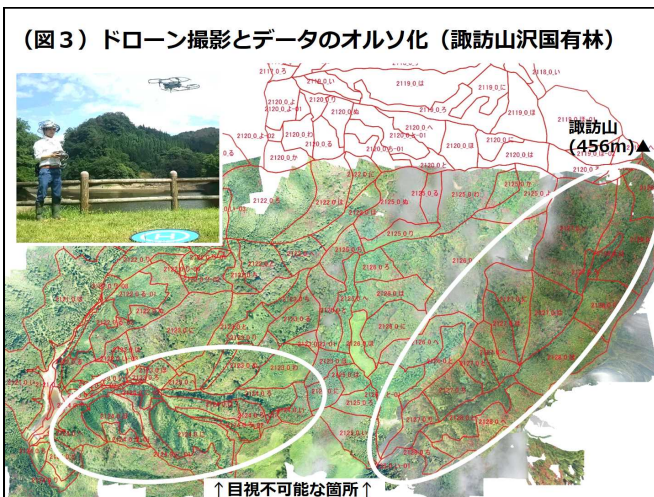
これまでの取組では、(1) ナラ枯れ被害情報の共有、(2) 各機関における防除活動等の共有、(3) 現地検討会等による知識レベルの向上などを行ってきた。

以下、これらの取組の経過について報告するとともに取組を通じて得られたことや今後の取組の方向性について述べる。

(1) ナラ枯れ知識や情報の共有について

○ドローン撮影とデータのオルソ化

国有林では、目視や毎木調査により、被害の把握を進めてきたが、被害が広範囲にわたり、急峻な地形も多いことから、ドローンを活用した被害の把握と本数調査を試みた。(図3)は、大仙市協和の諏訪山沢国有林の一部をドローン撮影し、局計画課の協力のもと、撮影データをオルソ化したものである。



○オルソ画像による被害木調査

更に、このオルソ画像から、被害木の本数をカウントし、より正確な被害把握をするとともに、現地調査の本数判読の参考にした。

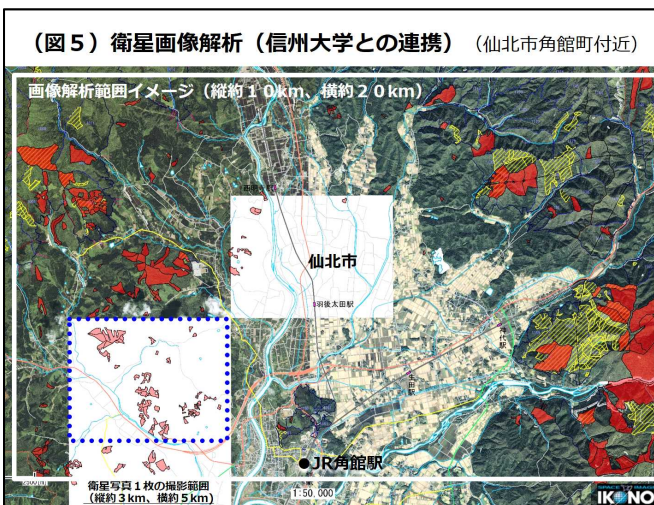
○ヘリコプターによる上空からの調査 (秋田県)

秋田県では、昨年9月1日に、ヘリコプターによる被害確認調査を行っており、管内の広範囲な被害が確認された。(図4)は、激害地となった諏訪山周辺である。



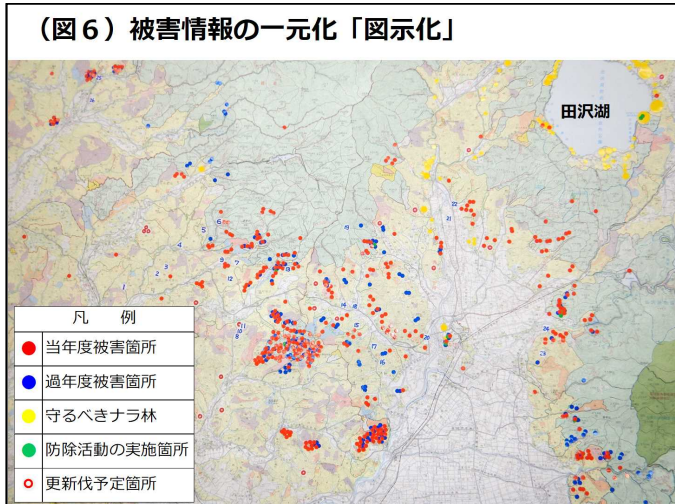
○衛星画像解析 (信州大学との連携)

令和元年9月、林業のスマートセナセミナー講演のため、来県された信州大学の加藤正人教授のご協力をいただき、JAXAのデータを活用して、仙北市の被害先端地域を試行的に衛星画像解析していただいた。この画像と、解析した被害箇所のシェープファイルに森林調査簿のミズナラ類が多い小班を国有林GISで重ね、(図5)のように描写することによって、我々が把握している被害情報を補完する上では非常に役立った。



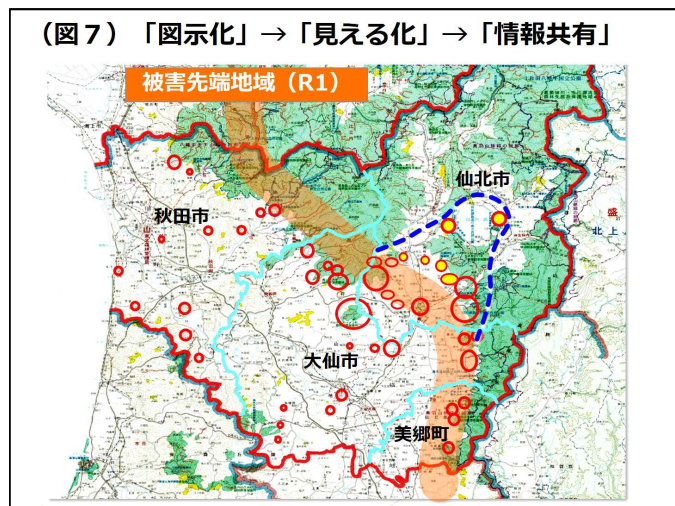
○情報の一元化「図示化」(民国連携)

(図6)は、令和元年度、並びに令和2年度の協議会で報告された被害状況等を取りまとめ、1/5万図面に「図示化」したものである。当年度被害箇所や過年度被害箇所、更に「守るべきナラ林」や各機関で行った防除活動の実績も含めて作成した。



○民国連携

(図6)の図示化をもとに、秋田署管内の被害を(図7)で表した。令和元年度の被害先端地域から、令和2年度では、新たに田沢湖畔などで被害発生が報告されている。これまでの被害状況を図示化により「見える化」して、共有データ化することにより、令和3年度以降の被害予測を想定することが可能となった。



また、被害の少ない地域(大仙市大沢郷や土川等)においてミズナラ等の短伐期施業の実行経過を知る機会となった。

(2) 各機関における防除活動等の共有について(図8)

○令和2年度春駆除・樹幹注入

国有林における令和2年度春駆除の取組状況は、伐倒燻蒸処理を約3ha、立木燻蒸処理を約0.5ha実施した。

また、平成28年度より、枯損防止を目的として、田沢湖畔のコナラの保護林を対象に樹幹注入を行っており、職員実行により実施することができた。



○更新伐(民有林)

民有林においては、更新伐を重点的に行っている。仙北地域振興局管内では、単年度当たり約200ha相当の伐採を行ってきている。

(3) 現地検討会等による知識レベルの向上について

協議会では、まず、勉強会を開催、秋田県林業研究研修センターや日本森林技術協会発行の参考文献等を元に知識レベルの向上を図ってきた。

令和2年度の協議会では、メンバーによる現地検討会として、仙北市角館の外ノ山国有林にて、立木の薬剤注入作業を行った(図9)。

具体的な防除作業を体験しながら、被害対策への意識醸成と民間連携による総合的な防除の必要性について議論できた。

(図9) 令和2年度 仙北地域ナラ枯れ被害対策協議会の様子



3. 取組を通じて得られたこと

(1) ナラ枯れ情報の共有について

- ・上空からの調査を加えたことにより、目視の不可能な箇所での被害確認や、大学との連携で広範囲を俯瞰して確認することができた。
- ・図示化により、被害の「見える化」ができたことから、被害の拡大予測に利活用をすることができた。ただし、図示化の手作業が大変だったので、電子データ化が必要と感じた。

(2) 各機関における防除活動等の実施について

- ・住宅等への危険木は早期に処理できて良かった。
- ・周辺の被害が落ち着くまでは、「守るべきナラ林」や「保護林」の樹幹注入は継続が必要と考えた。
- ・被害が目立ち始めてからの被害木の全量駆除は「不可能」で、特に被害が目立ち始めてからでは非常に厳しいと痛感した。

こうしたことから、

- ・まん延防止対策としての「伐倒・燻蒸」処理に限界を感じた。
- ・被害木だけでなく、生立木を含めてナラ類を予防的な伐採をする必要性を感じた。

(3) 現地検討会等による知識レベルの向上について

- ・管内におけるこれ程のナラ枯れ被害は初めてであったことから、担当者によっては、ナラ枯れの被害知識レベルのバラツキがあり、未経験者へのアプローチは繰り返しが必要だと感じた。
- ・防除活動を現地で体験することにより、被害対策への自信につなげることができた。
- ・現地に実際に行ってみると、急傾斜地や大径被害木の伐採は、想像以上に危険を伴うこと、そして、その倒伏による住宅等への被害を食い止めるためには、多大な労力と予算が必要と痛感した。

- ・大径木が被害を受けているのを目のあたりにして、何か有効利用できないものかと思った。

4. 今後の取り組む方向性

(1) ナラ枯れ情報の共有について

- ・被害把握レベルをボトムアップしながら、簡易で正確な被害木の調査方法を検討していきたい。
 - ・マップの電子化や共用ソフトの活用を検討したい。
 - ・「防除に関する重点区域」の設定を図りたい。
 - ・被害情報は、森林調査簿等へ反映し、次期計画編成時に修正を行う。
- これらを連動して最新の被害情報を素早く共有できる体制へ進化していきたい。

(2) 各機関における防除活動等の実施について

国有林では、引き続き

- ・危険箇所における被害木処理を最優先としていきたい。
- ・民有林更新伐と連携した被害木処理については、民国連携した予防的な伐採を進めていく観点から、国有林では、事業予定地周辺や林道周辺等の搬出が容易な箇所を積極的に伐採を行っていきたい。
- ・樹幹注入は、当面の間、継続することとし、更に、新たな箇所があれば検討したい。
- ・広葉樹の伐採について抵抗のある人もいることから、協議会と連携して「ナラ枯れ被害とは何か」を情報発信していきたい。

(3) 現地検討会による知識レベルの向上

- ・新任担当者等の勉強会を行い、知識レベルの向上を図りたい。
- ・「被害木の用材利用に係る採材検討会」を実施して、大径被害木の用材利用への道を切り開きたい。これは、カシノナガキクイムシの穿孔被害がどの程度なら用材として利用できるか関係者の合意形成を図り、更に、その後の市況と結果検証を行う。
- ・現在進行形のナラ枯れ被害と向かい合っているが、全国被害のピークは平成22年であったことから、過去の激害地が今どのようなになっているのか、現地視察して参考としたい。



5. まとめ

私たちは、ナラ枯れ被害の激害と拡大を垣間見て呆然とした思いがある。

被害を完全に食い止めるのは不可能だが、悲観することなく、こうした「現状とどのように向かい合っていくか？」この間の取組をしっかりと「ふりかえり」ながら、民国連携を一層強固にして、「守り」から「攻め」の姿勢で向かい合っていきたい。

6. 謝辞

本発表の取りまとめ等に対し、仙北地域ナラ枯れ被害対策協議会メンバーである秋田県森林整備課、仙北地域振興局森づくり推進課、大仙市、仙北市、美郷町、仙北東森林組合、並びに、秋田地域振興局森づくり推進課、秋田市には、御指導、御協力を頂き、厚く感謝を表す。

また、信州大学農学博士の加藤正人教授様、鄧送求特任助教様方には、仙北市のナラ枯れ被害最先端地域に係り、衛星画像解析や tiff 画像への反映等、御協力を頂きましたこと、深く御礼を申し上げたい。

7. 参考文献

- (1) 林野庁HP（森林整備部研究指導課森林保護対策室）
- (2) ナラ枯れ被害対策マニュアル改訂版（H27年3月版：日本森林技術協会）
- (3) ナラ枯れの現場から～山形県における防除システム～
山形県森林研究研修センター 上野 満・齊藤正一
- (4) 大量集積型おとり丸太によるナラ枯れ防除法
齊藤正一・岡田充弘・箕口秀夫、森林防疫 63:242-248(2014b)
- (5) 少量樹幹注入処理によるナラ枯れ枯損予防方法の開発
岡田充弘・齊藤正一・猪野正明・吉濱健・所雅彦、森林防疫 63:232-237(2014)
- (6) 広葉樹資源の有効利用を目指したナラ枯れの低コスト防除技術の開発
岡田充弘・清水香代・大矢信次郎
- (7) 「ナラ枯れの被害を防ごうー美しい里山林をいつまでもー」
秋田県林業研究研修センター：秋田県林業普及冊子No.28
- (8) 秋田県 H30.3 ナラ枯れリーフレット（秋田県農林水産部森林整備課森林管理班）
- (9) ナラ枯れ被害材の移動・活用に関するガイドライン（秋田県農林水産部）
- (10) 「ナラ枯れ被害について」令和2年10月6日（秋田県森林整備課）
- (11) ナラ枯れの被害先端地における隠れた感染木の防除方法（平成25～29年）
秋田県林業研究研修センター環境経営部 長岐昭彦
- (12) ナラ枯れ防除の新展開ー面的な管理に向けてー
独立行政法人 森林総合研究所 第3期中期計画成果26(森林機能発揮-17)

田苗代湿原（白神山地）の植生遷移について

藤里森林生態系保全センター	生態系管理指導官	○山内武文
藤里森林生態系保全センター	一般職員	○鈴木千裕
米代西部森林管理署	主任森林整備官	西根雄幸
米代西部森林管理署	地域技術官	谷地真梨佳

1. はじめに

「白神山地」は、青森県と秋田県の県境にまたがり、約130,000haに及ぶ面積を有する山岳地帯であり、標高も海拔200mから1250mまでと広範囲にわたり、希少な動植物の宝庫として知られている。そして、その中心部のおよそ17,000haは、平成5年(1993)12月、世界遺産委員会による審査を経て、日本で初めて屋久島と共に世界自然遺産として登録された。

図1は、白神山地遺産地域からおよそ2キロ東方に位置する田苗代湿原をドローンで動画撮影したものである。

(図1)



図1 田苗代湿原

(1) 背景と目的

①田苗代湿原は白神山地の遺産地域からおよそ2キロ東方、標高800mほどの高層湿原であり、標高1,158mの藤里駒ヶ岳の登山口としても知られている。周辺には、原生的な白神山地の森を気軽に見ることができる「岳岱自然観察教育林」や「くるみだい野外スポーツ林」などがあり、多くの観光客が訪れる。

②白神山地では数少なく貴重な高層湿原であるこの田苗代湿原では、春から夏にかけて沢山の花々を楽しむことが出来る。残雪とともに咲く、5月のミズバショウ、リュウキンカからはじまり、6月から8月には順にニッコウキスゲ、キンコウカ、タチギボウシが咲き誇る。(図2) 秋には湿原を囲む山々が美しく輝く、ブナの森の「黄葉」を見るのにも絶好の場所であり、訪れた人に多くの感動を与えている。

③平成2年(1990年)頃から湿原の植生に変化が見られるようになり、特にハイイヌツゲやヨシの

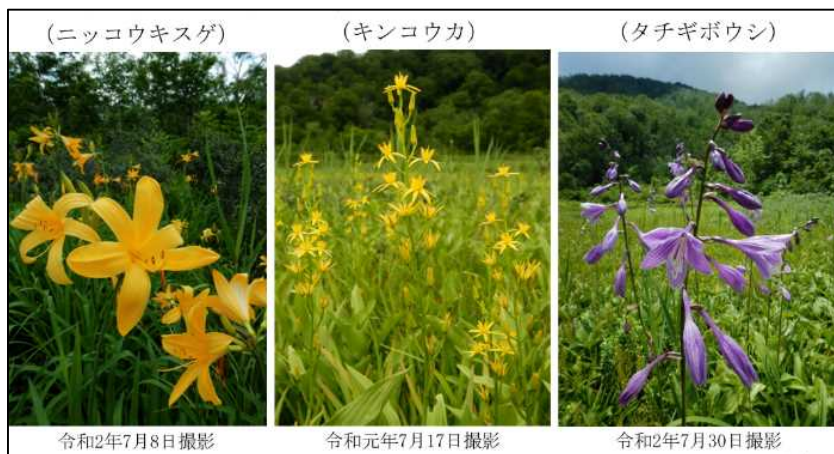


図2 田苗代湿原を彩る花

侵入が多く見られ、(図3) 他の湿原植物に影響を与えているのではないかとわれはじめた。そこで東北森林管理局をはじめとする関係機関では湿原の取扱いについて協議を積み重ね、平成24年(2012年)からは田苗代湿原のモニタリング調査を実施することとした。



図3 湿原の乾燥化が進み増殖してきた植物

④平成24年

当初の調査方法は写真撮影による定点観測で、撮影ポイントは、木道が敷設されており直接湿原に影響を与えない箇所を選定。第二湿原で5箇所、第三湿原で3箇所。(図4) 撮影時期は湿原にアクセスできる県道が通行可能な期間、及び残雪を考慮して、6月～10月の間季節ごとに3回、現在まで9年間行っている。

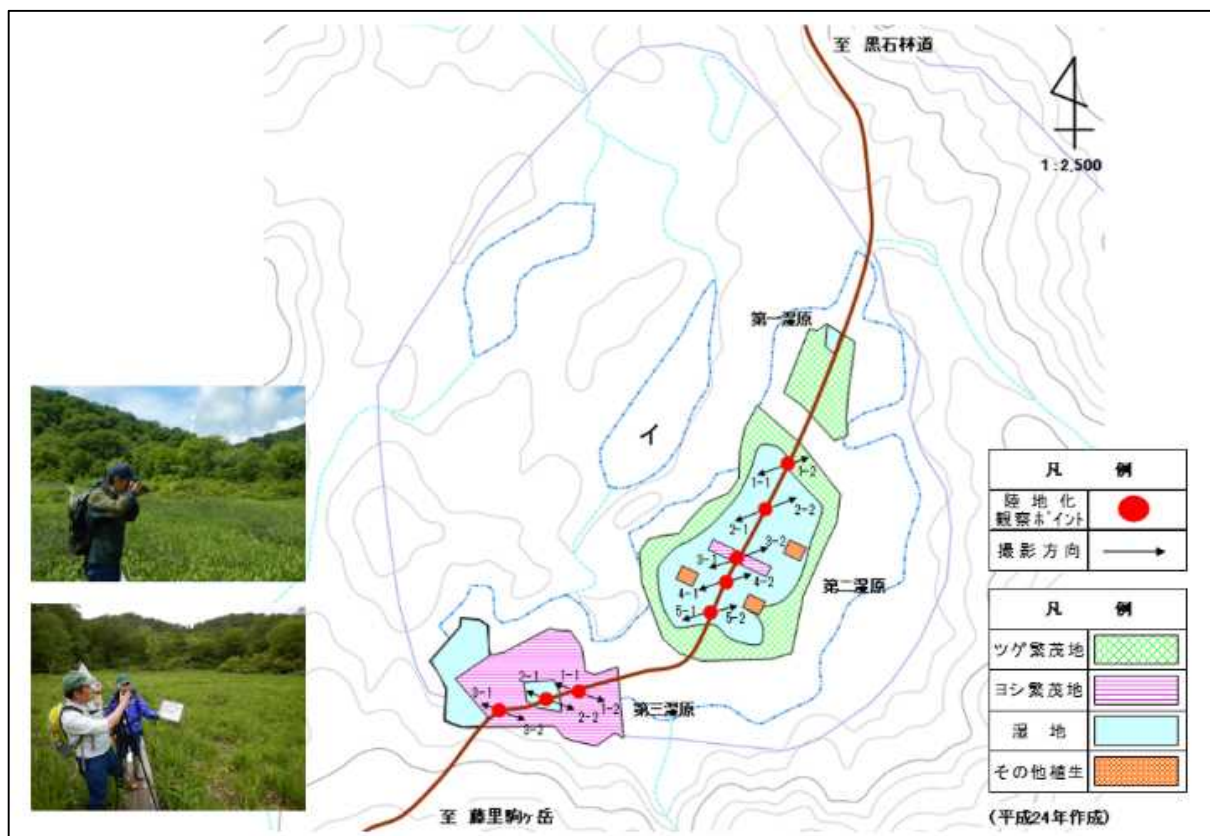


図4 写真撮影による定点観測位置図

⑤しかし当初の調査方法による比較(図5)では、地表からの撮影画像を見ても変化してきた状況がはっきりとは分からなかった。そこで、より精度の高い調査方法を検討するため、ドローンを使用した上空からの撮影によるモニタリング調査を実施することとした。



図5 写真撮影による定点観測画像

2. 研究方法

(1) 調査の方法

①当センターには現在ドローンが配備されていないため、令和元年(2019年)からは米代西部森林管理署も調査に加わって頂き、ドローンを使用して上空から撮影し、写真撮影と併せて調査をすることとした。

②撮影時期は、6月と10月の2回実施。この時期には緑化している植物がハイイヌツゲだけとなり、上空から判別しやすいためである。

③飛行ルートは、ドローンに搭載されているGPSにより設定と記憶を行う。GPSポイントの記憶には撮影箇所も含まれ、次回以降も同一ルート、同一撮影箇所での記録が出来る。赤いルート(図6)が、実際にドローンが記憶して飛行したルートである。

④その他の設定については表(図6)のとおりで、飛行高度100m、撮影間隔4秒、撮影枚数393枚、飛行経路上のオーバーラップ率71%、飛行経路間のオーバーラップ率80%とした。常緑低木であるハイイヌツゲの判別ができること、写真の加工をしやすいことを考慮しこのような設定としている。

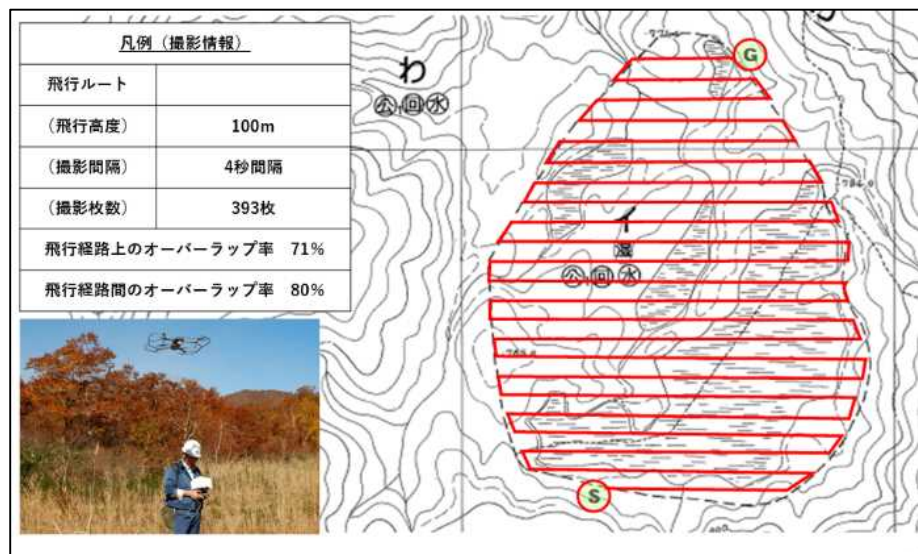


図6 ドローン撮影による飛行ルート

⑤これをオルソ画像へ変換し国有林GIS上に取込むことで、短時間で面積を算出することができる。

3. 結果及び考察

(1) 結果

①ドローンで撮影した画像から分かるとおり、ハイイヌツゲの分布状況や湿原の乾燥化など、植生の遷移が確認できるようになった。今までの地表からの写真撮影では奥行を把握することが難しいが、上空から撮影した画像では植生の変化も把握しやすい。(図7)



図7 ドローン撮影による画像

②オルソ画像へ変換し国有林GIS上に取込むことで、占有面積の算出も可能となった。田苗代湿原は、森林調査簿上では面積が約19haとなっているが、実際に湿地が残っている面積は6箇所で約3.81haであり、調査簿面積比の約20%しか無いこともわかる。(図8)

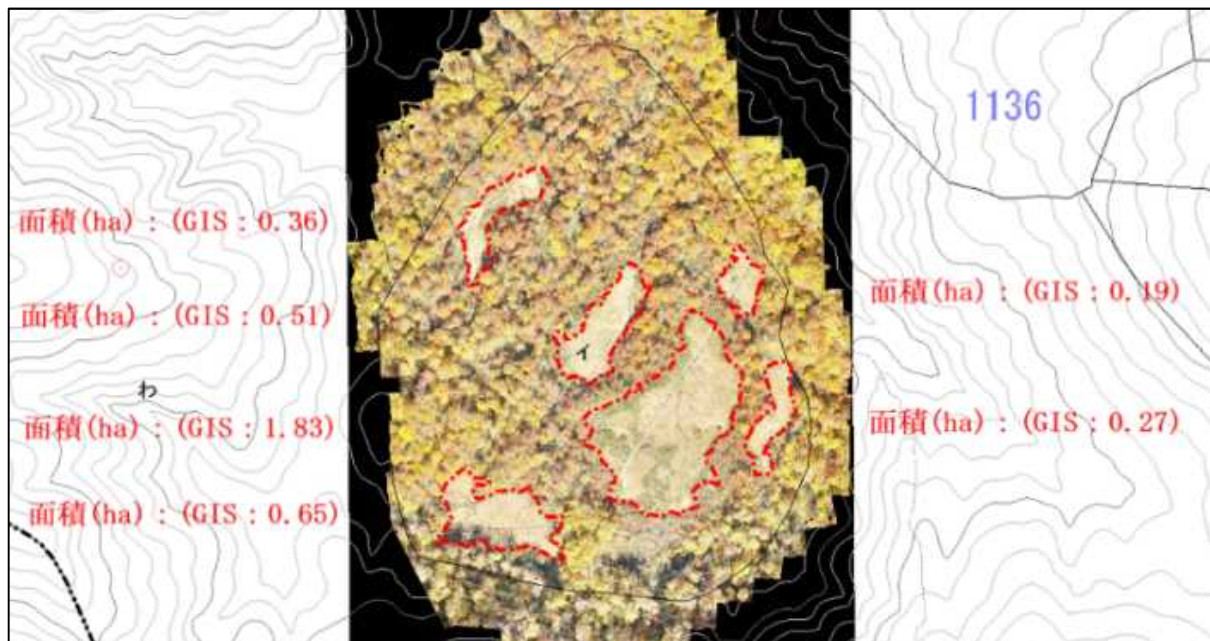


図8 国有林GISによる面積計算

(2) 考察

今後の調査方法検討のため、地表からの撮影とドローンによる撮影方法のメリット・デメリットを表にまとめた。(表1)

表1 メリット・デメリット

写真撮影による定点観測	ドローンによる撮影
操作に経験を要しない	操作に経験を要する
強風や悪天候に強い	強風や悪天候に弱い
横から撮影するので植生の変化を捉えにくい	上空から撮影するので植生の変化を捉えやすく、面積も算出できる
撮影者によって画角が微妙に異なり比較しづらい	誰が撮影しても同じオルソ画像のデータが得られる

①植生の判別と面積の計算ができるという点ではドローンが有効である。

②ルートを記憶して毎年自動で撮影できる点でも、モニタリング調査においては非常に優れていると言える。

③ドローンによる調査は天候に影響されやすいが、田苗代湿原の撮影においては、かならず決まった日に行う必要がないので、問題にはならないと考えられる。

④操作に経験を要するという点について、まずドローンが配備されており、職員が講習を受講済みで、ある程度操作経験があることが前提となる。

⑤当センターにも、来年の調査時期までにはドローンが配備されることとなっている。また、今後も米代西部署からも調査に加わっていただくことで、技術の提供を受けることが可能である。

したがって、田苗代湿原のモニタリング調査の方法として、ドローンによる上空からの撮影は非常に有効であると考えられる。

今後も継続して、地上からの写真撮影と併せドローンによる撮影によるモニタリング調査を進め、田苗代湿原の植生遷移について調査を続けていきたいと考えている。

置賜森林病虫害獣対策協議会の取組について

山形県置賜総合支庁森林整備課 主任専門林業普及指導員 榎田博郎

1. はじめに

山形県置賜地域は、山形県の南部に位置し、奥羽山脈を境にして、宮城県と福島県に隣接している。

置賜地域は森林の割合が77%と高く、森林に覆われた地域である。また、多くの松林やナラ林が存在し、森林の有する多面的機能を発揮し、県民の生活に重要な役割を果たしている。

しかしながら、松くい虫、カシノナガキクイムシ、カツラマルカイガラムシによる森林病虫害被害が継続しているほか、ツキノワグマのよるクマ剥ぎ被害が拡大しており、森林の有する多面的機能の低下や県民生活に支障をきたす脅威となっている。

また、全国的にニホンジカによる森林被害が深刻な状況となっているが、置賜地域においても目撃情報が増加しており、予断を許さない状況となっている。

このため、森林病虫害獣被害から置賜地域の森林を保全する目的で、県、市町、関係団体による「置賜森林病虫害獣対策協議会」を平成19年に設立し、被害状況の情報共有や防除対策に関する普及啓発及び支援等の取組を実施している。

2. 取組の方法

置賜森林病虫害獣対策協議会では、関係機関と連携を図りながら、研修会の開催や防除対策の支援、普及啓発を実施している。

(1) 森林病虫害獣対策に係る技術研修会等の開催

- ①ナラ枯れや松くい虫による被害の防除技術研修
- ②クマ剥ぎやシカによる獣害の防除研修
- ③ポータブルウインチによる被害木の搬出研修



①松くい虫被害に関する
防除技術研修会



②クマ剥ぎ被害に関する
防除技術研修会



③被害木の搬出研修

(2) 森林病虫害獣被害防除対策の支援

- ①被害木の倒木による人的・家屋への被害（二次被害）防止に係る支援
- ②獣害対策への支援



①被害木の倒木等による
注意看板設置への支援



②クマ剥ぎ被害対策への
支援

(3) 森林病虫害獣被害対策等の普及啓発

森林病虫害防除に関するパンフレットの配布やパネル掲示



森林病虫害防除に関する
パネルの掲示



森林病虫害防除に関する
パンフレットの配布

3. 取組の結果

これまで、会議や研修会を計95回（参加者1,884名）実施した。

関係者間で森林病虫害獣による被害状況の情報共有の構築ができた。

また、国、県、市町、森林組合の担当者に対し、森林病虫害獣のメカニズム及び防除方法を理解してもらうことができた。

研修会において、専門性の高い外部講師を招いて、より具体的な内容で防除対策に対する理解を深めることができた。

また地元住民の方にも研修会等に参加して頂き、改めて里山林や所有林への関心を高めることができた。

4. まとめ

森林病虫害による被害は増減を繰り返しているが、ツキノワグマによるスギの剥離被害は広範囲に急増している。また、ニホンジカの日撃件数が増加しており、新たな森林被害の発生が懸念される。

引き続き、関係機関と連携を図りながら、森林被害に関する情報共有や防除対策に関する普及啓発及び防除活動への支援を行う。

森林病虫害の被害については減少傾向にあるが、これまで被害を受けてきた樹木の倒木等による二次被害の増加が懸念されるため、被害木の伐倒や注意喚起の看板設置等により二次被害防止に努めるよう、働きかけを行うとともに支援を継続する。

青森県におけるナラ枯れ被害の民国連携の取組

津軽森林管理署 一般職員 ○大隅悠司
 一般職員 遠藤修平

1. はじめに

青森県は世界遺産白神山地を有するなど森林資源が豊富に存在し、それを背景に盛んな森林施業が行われた地域である。しかし、近年のナラ枯れ被害の北上に伴い平成 22 年に青森県にナラ枯れ被害が侵入した。被害は一度沈静化したが見、平成 28 年から再び被害が発生し現在も増加傾向で、その資源は現在危機にさらされている。

ナラ枯れはカシノナガキクイムシ（以下、カシナガという）がナラ菌を運びその菌が樹木内で繁殖することにより発生する樹木病であるが、この被害が発生することで立木や森林生態系、地域の景観に多大な被害を与えてしまう。そのため当署では以前より青森県と協力してナラ枯れ被害の監視、駆除、予防対策を行ってきた。本発表ではこれまで県と取り組んできた各種対策について紹介する。

2. 県内のナラ枯れ被害状況

前述のように青森県におけるナラ枯れ被害は平成 28 年から再発生、その後拡大傾向にある。被害地は青森県西海岸に位置する深浦町で主に発生しており、令和元年まではこの町で発生するのみであったが被害拡大に伴い令和 2 年から他の市町村でも被害が発生している（図-1）。

民国合わせた被害量は平成 28 年シーズンの 85 本が、令和元年シーズンには 14,179 本、令和 2 年シーズン（10 月 16 日時点）では 41,252 本となっている。平成 30 年シーズンから令和元年シーズンにかけて被害は 6.1 倍、令和元年シーズンから令和 2 年シーズンにかけて被害は 2.8 倍となっており近年の急速な被害拡大がわかる（表-1）。

単位：本

被害シーズン	民有林	国有林		合計
		林野庁所管	国土交通省所管	
H28	23	62	0	85
H29	354	1,677	0	2,031
H30	1,301	1,108	0	2,409
R1	8,710	5,469	0	14,179
R2	(26,978)	(14,268)	(6)	(41,252)

※H28～R元はシーズン確定値。R2は、令和 2 年10月16日時点の被害量。
 （被害シーズンは毎年 7 月から翌年 6 月までの期間をいう）

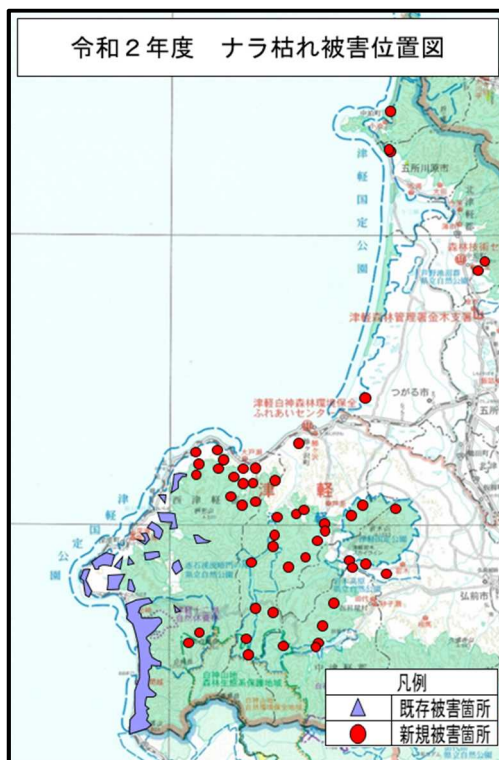


表-1 青森県におけるナラ枯れの推移

図-1 青森県のナラ枯れ被害地

3. 取組

(1) 青森県における防除の方針

平成24年5月に策定されたナラ枯れ対策基本方針を基に被害対策を実施している。各対策については、

- ①監視対策・・・9月をナラ枯れ強化として被害状況を重点的に調査
 - ②駆除対策・・・被害条件や地理的状況に応じた対策を実施
 - ③予防対策・・・被害を受けにくい森づくりの推進の他、伐採・移動・利用に関する留意事項の周知等を実施
- することとしている。

特に駆除対策では被害進行状況に応じて被害地を分類しそれぞれの地域の実情に合わせた対策を実施している。

(ア) 被害発生初期地域（被害木本数10本/ha未満）

被害木は、伐倒くん蒸処理を基本として全量駆除する。（潜入生存木も対象）

(イ) 被害発生中期以降地域（被害木本数10本/ha以上）

(ア)と同様に、被害木の全量駆除を基本とするが、被害量が増加する状況下では、全量駆除が困難になるおそれがあることから、青森県ナラ枯れ被害対策検討会（以下、検討会という）での検討結果を基に、被害状況に応じた駆除やカシナガの誘引捕殺等の対策を講じるとともに、森林の公益的機能の回復を目標に植栽や樹種転換等による森林整備等も進める。

現在、深浦町麴木以南の日本海側地域は被害発生中期以降段階であり、青森県のその他被害地域は被害発生初期段階となっている。後者及び前者地域のうち重点的な防除が必要な十二湖周辺等の地域では被害の拡大防止のために民国ともに伐倒くん蒸もしくは立木くん蒸処理を行い、その他の前者地域は面的に被害が拡大し単木的な処理が難しいため青森県が令和2年からがおり丸太による誘引捕殺を実施している。

(2) 具体的取組

(ア) 監視対策

青森県の防災ヘリコプター探査に署職員も同乗、上空からのナラ枯れ被害の発見に努めた。今年は青森県の西海岸沿いルートを2回に加え、令和2年から被害が広がった岩木山・西目屋村周辺を飛行するルート1回を加えた計3回探査を行った（図-2、図-3）。また、青森県が撮影したセスナによるデジタルオルソ画像の提供を受け、上空写真から被害量の推定を行うことでナラ枯れ被害量の把握の効率化を行うこととした（図-4）。これらを踏まえた上で、現場職員による毎木調査及び目視調査や、国と県での合同調査を行い、検討会等において被害状況の共有を行った。

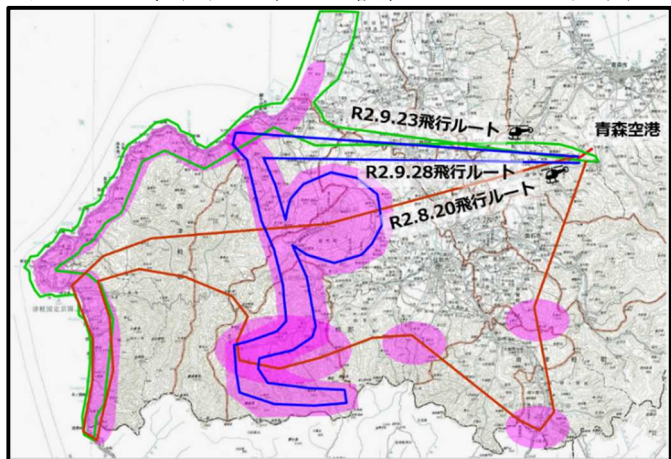


図-2 ヘリコプター飛行ルート



図－3 調査に使用したヘリコプター



図－4 オルソ画像

(イ) 駆除対策

① 被害初期地域における駆除対策（伐倒くん蒸、立木くん蒸）

被害初期地域で行う駆除法は伐倒くん蒸と立木くん蒸法である（図－5、図－6）。伐倒くん蒸法は被害木を伐倒、玉切り、集積、薬剤を散布した後、シートで覆い、薬剤を散布してくん蒸する手法で、これにより確実なカシナガの駆除が見込まれる。立木くん蒸法は急峻な斜面に位置し、伐倒が困難な地域で実施される手法で、立木に開けた穴に薬剤を注入することでカシナガを駆除する手法である。被害初期地域及び十二湖周辺地域等においてはこれらの手法で全量駆除を行っている。また、令和2年は白神山地の世界遺産地域の緩衝地域においてもナラ枯れ被害が発生したため、同地域の被害木6本を立木くん蒸処理により駆除作業を行った。



図－5 伐倒くん蒸の様子



図－6 立木くん蒸の様子

② 被害中期以降地域における駆除対策（おとり丸太法）

おとり丸太による誘引捕殺法は伐倒玉切りにした健全木を合成フェロモンとともに集積、カシナガを誘引した後、破碎・焼却等により殺虫する手法で半径 300m 範囲に効果があるとされる（図－7）。

未被害地、被害発生初期地域では逆にカシナガを誘引してしまうため施工は厳禁である。令和元年における急速なナラ枯れ被害拡大を受けて被害中期以降の地域において青森県は令和2年からおとり丸太法を試験的に実施した。3箇所の設置箇所で合計約 100m³のミ

ズナラおとり丸太を置いたところ、これに誘引されたカシナガの個体数から 1,590～5,162 本分のナラ類枯損防止効果があったと推計された。令和 3 年からは、青森県は設置箇所数を増やすこととしており当署も設置することを検討している。これらについては森林管理署と県で連携し効果的かつ効率的な配置箇所を選定することとしている。

③ その他

これまで伐倒くん蒸処理を行った後の処理木は存置されていたところ、自治体側からこれを有効活用することについて提案があったことを受け、処理木を地元住民に薪炭材として提供する取組を開始した（図－7）。購入者からは好評を博しているため、来年以降も販売を行うことを検討中である。



図－7 おとり丸太の様子

（ウ） 予防対策

十二湖地域は白神山地に属し深浦町の観光資源として重要なことから、観光客向けの遊歩道沿いに生育する健全なミズナラ木に対して予防薬剤の樹幹注入を行った（図－8、図－9）。この処理によりカシナガから持ち込まれる菌の増殖を 2 年間にわたって阻害し、枯損を防止することが期待できる。これを平成 30 年から行い、平成 30 年に 42 本、令和元年に 92 本、令和 2 年に 90 本実行した。



図－8 十二湖の位置及び様子



図－9 樹幹注入の様子

4. まとめ

以上のようにここ数年ナラ枯れ被害が増加傾向にある中で国と県が連携し被害の拡大防止に取り組んできたところ、引き続き次のような取組を実施する必要があると考えている。

未被害地域へのナラ枯れ被害の拡大防止を図るため、被害初期地域では伐倒くん蒸、立木くん蒸法による全量駆除に努める。全量駆除が困難となるおそれのある被害中期以降の地域では、重点的な防除が必要な箇所における全量駆除や、カシナガの誘引捕殺等を実施する。特におとり丸太設置については、被害拡大防止の効果を向上させるため、県と当署で効果的な配置を検討している。

最後になるが、本発表を行うにあたり青森県の林政課の皆様には多大なご協力いただき、深く感謝の意を申し上げます。