

クマイザサ小面積開花枯死後の

非開花ラメットの侵入による群落回復パターン

秋田県立大学 ○小川りさ 坂田ゆず（教授） 蒔田明史（特別研究員）

1. はじめに

ササは日本の森林内で優占し、森林の動態に大きな影響力を持つ植物群です(齋藤 2013)。そのため、森林管理などを行う上ではササの生態を多面的に検討する必要があります。また、100 年以上にわたって地下茎による栄養繁殖を続けた後、広範囲にわたり一斉に開花・枯死するという特異的な生活史をもちます (Janzen 1976) が、こうした一斉開花の他に、この開花周期からずれた小面積開花も度々起こっています (Mizuki *et al.* 2014)。一斉開花後は、発生した実生によってササ群落を回復させることが知られていますが (Makita *et al.* 1993)、小面積開花後の更新過程に関する知見は限定的です。小面積開花後は、空間を優占していたササ群落の一部が枯死することによって空きパッチが生まれ、そこが実生更新の場となります。一方で、周囲には非開花のササが存在しており、地下茎を伸ばし、ラメット(地上稈:親个体から分離されても独立に存在できる潜在能力をもつ形態上の単位)を発生させ、空きパッチに分布拡大する可能性があります。そのため小面積開花後のササ群落の更新過程としては、①実生更新が行われる可能性と、②非開花のササのラメットが侵入して更新する 2 つのパターンが考えられます。

ササ類では周囲の環境の違いによって、地下茎の節からの稈の発生率を変化させ、群落の稈密度を調整している可能性が考えられています (Makita 1996 ; 渡辺ら 1999)。特に Makita (1996) では、稈密度が低い初期には地下茎から多くの稈を発生させ、群落の稈密度が高くなった際には地下茎からの稈の発生率が低くなったことが示されています。このような特性が、ササが急速に、かつ効率的に場を占めることに寄与している可能性があります。周囲の非開花のササによる更新の場合にも、小面積開花後の利用可能な空きパッチに多くの稈を配置して、速やかに場を占めるようなメカニズムがあるかもしれません。

そこで本研究では、小面積開花後の更新過程について明らかにすることを目的とし、(1) 小面積開花後 12 年間で植生はどう変化したのか、(2) 非開花のササが侵入したときにどのように場を占めるのか、という 2 つの問いのもと、調査を行いました。

2. 取組・研究方法

調査地は秋田市植物園脇の落葉広葉樹林内で、2011 年に林床を優占するクマイザサが 2,300 m²にわたって小面積開花し、翌年の 2012 年に 3.4±4.7 /m²で実生が発生しました。その周囲には非開花のササが分布しています。開花地に 50×50 m 調査区を設置し、以下の調査を行いました。

(1) 植生の回復状況

小面積開花後 12 年が経過した現在の植生の回復状況を調査するため、植被率（植物が地表を覆う割合）調査を行いました。植物園の調査区を 5×5 m に分割し、高さ 2 m 以下の植被率をパーセントで記録し、Londo の十進階級に基づいて区分しました。さらに植生を、2011 年の小面積開花によるササの実生・非開花のササ（2012 年から 2023 年まで非開花）・木本類・草本類に区分し、それぞれの被度を記録しました。

(2) 非開花のササの侵入様式

調査区内で非開花のササの稈密度の異なる場所に 1×1 m のプロット（n=11）を設置し、地上部について、ササの稈密度・稈ごとの稈高・地際直径・稈齢を計測しました。稈齢から、1 年生以上の稈密度を 2022 年の推定稈密度、2 年生以上の稈密度を 2021 年の推定稈密度としました。ただし、枯死稈の稈齢はわからなかったため、推定稈密度には含まれていません。また、調査区内の環境条件について知るため、2022 年 8 月に 50×50 m 調査区内の 10 m の格子点上で土壌水分と光条件を調べました。格子点上の 2×2 m の方形区の中で 12 点取り、地表から深さ 12 cm のところで土壌水分を測定し、平均値を算出しました。機器は、土壌水分計 (HydroSense II, Campbell Scientific, Inc.) を使用しました。光条件は、格子点の非開花のササ上である地上から 170 cm の高さで、魚眼レンズをつけたデジタルカメラを水平に保ち、全天写真を撮影しました。撮影した写真は、全天写真解析プログラム CanopOn 2.03 (竹中 2001) を用いて開空度を算出しました。地上部の計測を終えた後、プロット内に生育するササの地下茎を掘り取り、地下茎の太さ・節数・各節の芽の状態を計測しました。ササの地下茎は節構造となっており、その各節に休眠芽を持っています。この休眠芽が大きくなることで筍、稈へと成長します。各節の状態を、休眠芽・筍・稈・欠損芽・枯死稈に分類し、そのうち休眠芽・筍・稈は生きている節として“活性節”と定義しました (豊岡ら 1985)。活性節のうち、発生した稈を有効節割合として以下のように算出しました。

$$\text{有効節/活性節 (\%)} = \text{稈数/活性節数} \times 100$$

前年までの周囲の環境によって次の年に出す稈の形質が異なるかを知るために、統計解析を行いました。まず、有効節/活性節 (%) の違いについて着目し、応答変数を当年稈数、説明変数をプロット内の前年の推定稈密度、土壌水分、開空度、地下茎の太さ、Offset 項を活性節数とした一般化線形モデル (GLM) を構築しました。また 1 年遡って応答変数を 1 年生稈数とした場合で、同様の解析を行いました。応答変数はポアソン分布に従うと仮定し、説明変数の効果の有用性は χ^2 分布を仮定した尤度比検定によって確認しました。次に稈の高さに着目し、応答変数を当年稈の高さ、説明変数をプロット内の前年の推定稈密度、土壌水分、開空度、地下茎の太さ、稈の太さとした一般線形モデル (LM) を構築しました。また 1 年遡って応答変数を 1 年生稈の高さとした場合で、同様の解析を行いました。応答変数は正規分布に従うと仮定し、説明変数の効果の有用性は χ^2 分布を仮定した尤度比検定によって確認しました。

3. 結果

(1) 植生の回復状況

調査区内の林床を優占していたササが 2011 年に枯死しましたが、2023 年の調査区全体の植被率は約 70%で、おおよそ植生が回復していました。それぞれの被度に着目すると、ササ実生の被度は 0.7%のみでした（図 1）。一方、非開花のササが 45%を占めており、周囲からの侵入が著しいことが確認されました。非開花のササの被度の違いを見ると、全体的に被度が高いわけではなく、その分布は不均一でした（図 2）。ササの実生は、非開花のササの被度が比較的低い場所に分布していました。

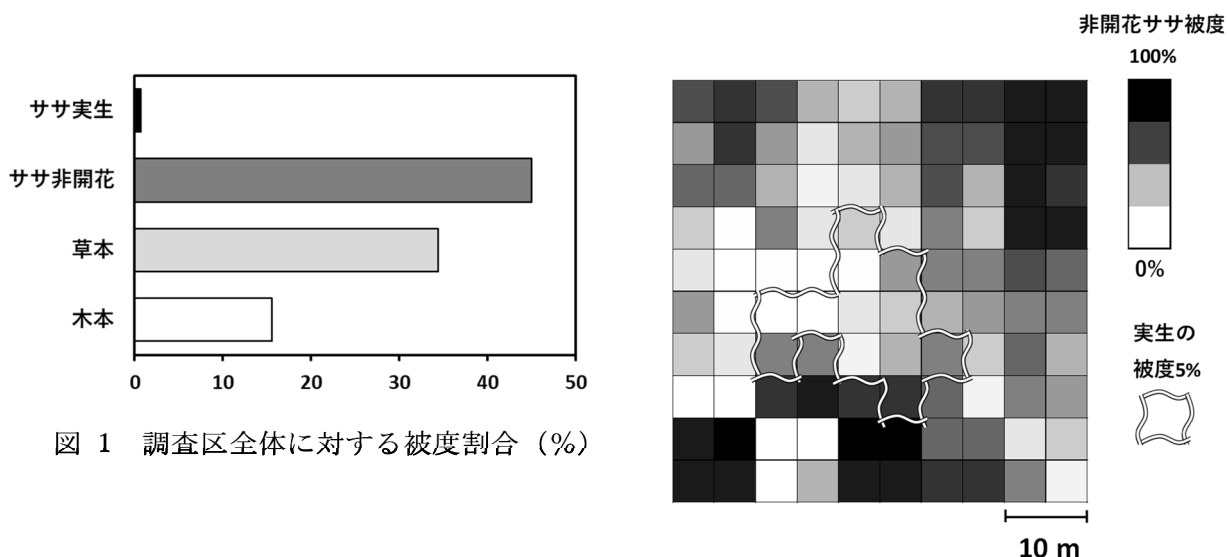


図 1 調査区全体に対する被度割合 (%)

図 2 非開花のササの被度分布図

(2) 非開花のササの侵入様式

今回は、前年までの周囲のササの稈密度が次の年に出す稈の形質に影響を与えるかどうかについて注目しました。

有効節/活性節(%)について着目すると、当年稈（2023 年に発生した稈）の有効節/活性節(%)に影響を及ぼす環境要因は検出されませんでした（表 1、図 3）。次に 1 年遡って、1 年生稈（2022 年に発生した稈）の有効節/活性節(%)には、2 年生以上の稈密度（2021 年の推定稈密度）と土壤水分が負の影響を及ぼしていました（表 2、図 4）。つまり、2021 年の稈密度が低かったと推定される箇所ほど、2022 年に地下茎の休眠芽を活性化させ、たくさん稈を発生させていました。

表 1 当年生稈の有効節/活性節(%)に影響を与える要因についての GLM の結果

説明変数	推定値
1 年生以上の稈密度	0.11
土壤水分	0.00
開空度	-0.61
地下茎の太さ	0.77

表 2 1 年生稈の有効節/活性節(%)に影響を与える要因についての GLM の結果

説明変数	推定値
2 年生以上の稈密度	-0.25 ***
土壤水分	-0.27 **
開空度	0.15
地下茎の太さ	0.45 *

* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$ 、*** : $p < 0.001$

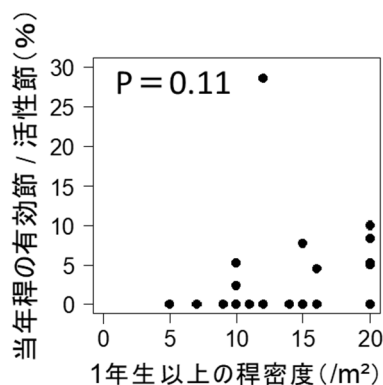


図 3 1 年生以上の稈密度と当年稈の有効節/活性節(%)の関係

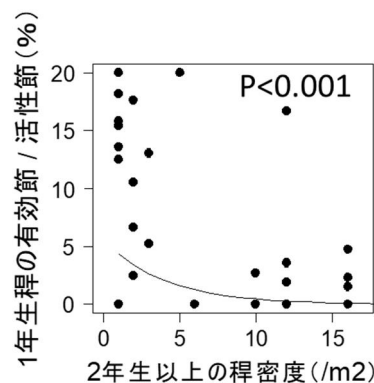


図 4 2 年生以上の稈密度と 1 年生稈の有効節/活性節(%)の関係

稈の高さに着目すると、当年稈（2023 年に発生した稈）の高さには、1 年生以上の稈密度（2022 年の推定稈密度）、土壌水分が正の影響、開空度が負の影響を及ぼしていました（表 3、図 5）。つまり、2022 年の稈密度が高かったと推定される箇所ほど、2022 年に高い稈を発生させていました。次に 1 年遡って、1 年生稈（2022 年に発生した稈）の高さにも 2 年生以上の稈密度（2021 年の推定稈密度）が正の影響を及ぼしており、同様の結果が示されました（表 4、図 6）。

表 3 当年生稈の高さに影響を与える要因についての LM の結果

説明変数	推定値
1 年生以上の稈密度	1.79 **
開空度	-10.39 **
土壌水分	3.77 *
稈の太さ	13.13 ***
地下茎の太さ	7.98 *

表 4 当年生稈の高さに影響を与える要因についての LM の結果

説明変数	推定値
2 年生以上の稈密度	3.91 **
開空度	4.25
土壌水分	-1.33
稈の太さ	-5.63
地下茎の太さ	-6.03

* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$ 、*** : $p < 0.001$

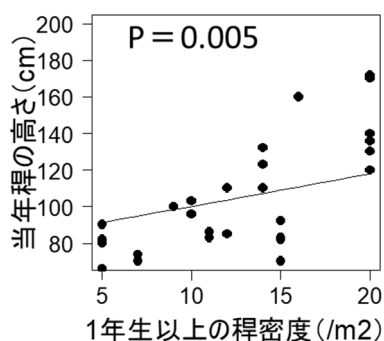


図 5 1 年生以上の稈密度と当年稈の高さの関係

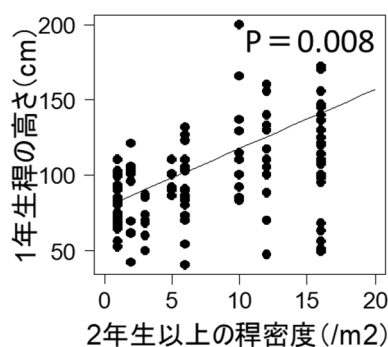


図 6 2 年生以上の稈密度と 1 年生稈の高さの関係

4. 考察

小面積開花枯死後の植生の回復は、主に非開花のササによるものが多いことがわかりました。ササの実生は定着し、生存していることが確認されましたが、更新は進んでいま

せんでした。調査区の中で非開花のササの分布は不均一であり、現時点では、実生の分布が集中する場所にはあまり侵入が見られませんでした。今後実生が生残している場所にも分布を拡大することが考えられます。

非開花のササは、前年までの周囲の稈密度が低い場所ほど、次の年に地下茎の休眠芽をたくさん活性化させ、稈を発生させていました。また、前年までの周囲の稈密度が高い場所では、次の年により高い稈を発生させていました。周囲に妨げるものがないところでは、稈数を増やして平面的に場を占める傾向があり、一方、すでに周囲が占有されているところでは、高い稈を出す傾向が見られました。このような特徴が、ササ個体群が急速に分布拡大し、群落を維持することにつながると考えられます。前年の稈密度が翌年に発生させる稈の形質に影響を及ぼさない年もありましたが、これはサンプル数が少ないことやササの成長に年変動があることが考えられます。このように成熟したササは、行き着いた環境に応じて稈の出し方を可塑的に変化させることで、急速に場を占めるような生態をもつことが見出されました。この結果からも、実生が成長し分布域を拡大するよりも、非開花のササの侵入速度の方が早く、実生を被陰する可能性が高いと考えられます。

今回の調査から、非開花のササによる更新の可能性が高いと考察しましたが、実生個体群は定着し、成長は続けているので、今後さらに残存実生の生残・成長について長期的に観察することが必要です。実生が少しずつ成長し分布拡大するのか、それとも周囲の非開花のササによって覆われるのか、観察事例を蓄積することで、ササの生活史における小面積開花という現象を明らかにすることにつながると考えます。

5. 参考文献

- Janzen DH (1976) Why bamboos wait so long to flower. *Annual Review of Ecology and Systematics* 7: 347-391
- Makita A (1996) Density regulation during the regeneration of two monocarpic bamboos: self-thinning or intraclonal regulation? *Journal of Vegetation Science* 7: 281-288
- Makita A, Konno Y, Fujita N, Takeda K, Hamabata E (1993) Recovery of a *Sasa tuboiana* population after mass flowering and death. *Ecological Research* 8: 215-224
- Mizuki I, Sato A, Matsuo A, Suyama Y, Suzuki J-I, Makita A (2014) Clonal Structure, Seed Set, and Self-Pollination Rate in Mass-Flowering Bamboo Species during Off-Year Flowering Events. *PLOS ONE* 9: e105051
- 齋藤智之 (2013) ササのユニークな生態とその管理・利用：林床植物としてのササの管理. *森林科学* 69: 2-3
- 竹中明夫 (2001) 全天写真解析プログラム CanopOn 2.03c
- 豊岡洪, 佐藤明, 石塚森吉 (1985) 地下部構造からみたササ 3 種の生育特性. *日林北支論* 34: 92-94
- 渡辺也恭, 板野志郎, 大久保忠旦 (1999) 放牧条件下でのネザサ (*Pleioblastus chinensis* var. *viridis*) の地上茎密度の維持機構. *日本草地学会誌* 44(4): 264-270

やるなら今でしょ！マツ林お掃除大作戦！

宮城県東部地方振興事務所登米地域事務所 ○佐々木 智恵・尾上 達哉

1 はじめに

宮城県登米市東和町では、南部赤松の系統を継ぐ、通直なアカマツが生育することから、先人たちにより尾根筋にはアカマツを植栽する適地適木の森林育成が長年行われてきました。その後、松枯れ被害の発生により、登米市では、補助事業を活用しながら、被害の拡大を防止してきましたが、三陸沿岸道路の開通により、高速道路沿線のアカマツ林で松枯れ被害による枯死木が目立つ状況となり、著しく景観を損ねています。

このような状況では、貴重なアカマツ資源の損失を招くとともに、三陸沿岸道路の利用者が目にする景観の悪化や、枯死木の倒木、枝折れ等による事故発生も想定されることから、登米市及び東和町森林組合と一致団結し、松枯れ被害対策に尽力することとしました。



図1：位置図と登米市のアカマツ林



図2：三陸道沿線の松枯れ被害の様子



図3：被害対策の現地検討

2 取組・研究方法

- ① 三陸沿岸道路沿線のアカマツ林について宮城県森林クラウドシステムで所有形態を調べたところ、ほぼ登米市有林であったことから、国庫補助事業（森林環境保全整備事業）の衛生伐による処理が可能と判断し、対策対象松林の区域指定等、事業実施について市を支援しました。

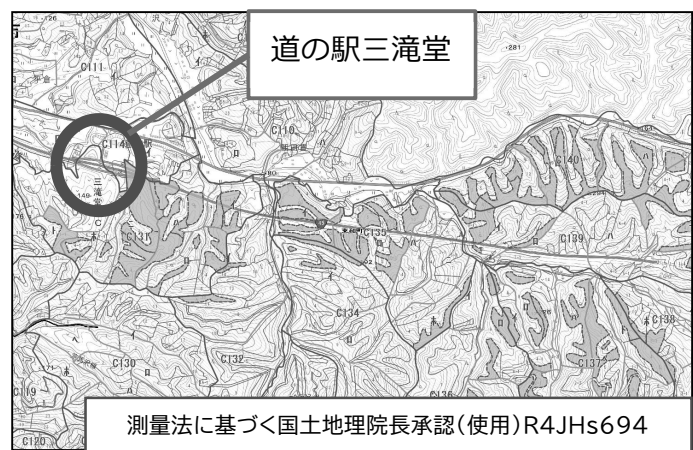


図4：宮城県森林クラウドシステムによるアカマツ林の所有形態
(ぬりつぶし部分が市有林)

- ② 登米市有林は、FSC 森林認証制度の FM 認証を取得しているため、使用できる農薬等に制限があり、伐倒駆除に使用するくん蒸剤は使用禁止農薬となっています。また、これまで市では、チップ化のため被害木を搬出してきましたが、地形が急峻な被害発生森林では搬出路の作設が困難となっているので、三陸沿岸道路沿線被害木の処理方法について検討しました。

表 1：登米市による松枯れ被害対策

	事業名	事業メニュー
1	国庫補助事業 (森林環境保全整備事業)	衛生伐
2	県単事業 (市町村振興総合補助金)	伐倒駆除 樹幹注入 生立木除去



図5：生立木除去事業施工地

- ③ 三陸沿岸道路を走行しながら被害が目立つ森林の位置を把握した後、市と東和町森林組合と共に被害発生林分を踏査し、事業実施の可能性等について現地検討を行いました。

3 結果

- ① 事業の実施に必要な区域指定は、松枯れ被害地を松くい被害対策事業対策対象松林である「地区保全森林」に設定することとしました。早急に処理を開始するため、令和5年度から衛生伐で被害木処理を行うこととしました。
- ② FM 認証森林における被害木の処理方法では、「あめ玉式」、「架線集材による搬出」等を提案しました。
- 「あめ玉式」は、地面に広げたシートの上に被害材を集積し、薬剤を施用し、両端をヒモ等で縛って密閉します。形状が、包装紙でくるんだあめ玉に似ているので、通称「あめ玉式」と呼ばれています。処理できる被害材の量が通常のくん蒸に比べ、70% 程度まで少なくなりますが農薬が地面と接することがないため、FSC 森林認証制度に抵触することなく、被害材を処理することが可能です。

しかし、これまでくん蒸処理を実施していないため、集積は作業員の負担が大きいこと、コストがかさむとの声があがりました。



図6：あめ玉式によるくん蒸

出典：マツ材線虫病にどう対処するか ― 防除対策の考え方と実践 ―
国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所

「架線集材による搬出」は、急峻なマツ林でも被害材を搬出することができ、チップ化することで利用が可能となります。近年は大雨災害の頻度も増加していることから、作業道の作設を必要としない架線集材のメリットは大きいと考えました。

しかし、現時点では、東和町森林組合が保有する架線集材機械はなく、架線集材を実施できる技術者もないとの回答でした。

以上のように、「あめ玉式」及び「架線集材による搬出」の取組は、直近の実施は難しいものの、各々メリットがあることから今後に向けて検討することとなりました。

- ③ 現地調査では、登米市と東和町森林組合とともに現地の被害状況を確認しました。当年度枯れと過年度枯れが混在し、保全すべき健全なアカマツが多く残存している箇所を事業予定地としました。地形が緩やかであったため、令和5年度事業は作業道を作設し、被害材を搬出することとしました。



図7：被害状況確認状況



図8：現地での対策方法の検討

また、市の被害調査を効果的に実施し、年越し枯れ木を確実に処理する補助事業のスケジュールについて検討し、県庁担当課との調整を行いました。

これまで登米市が実施してきた衛生伐スケジュールでは、年越し枯れ木を処理しにくく、事業実施期間が2ヶ月弱と短いという課題があったので、被害調査の実施期間と事業実施期間の延長を検討しました。被害調査に随時調査を追加し、1月末まで被害木を把握することで年越し枯れ木を把握できるよう設定しました。事業実施期間は、3月中旬まで延長し、被害木の処理を目指しました。

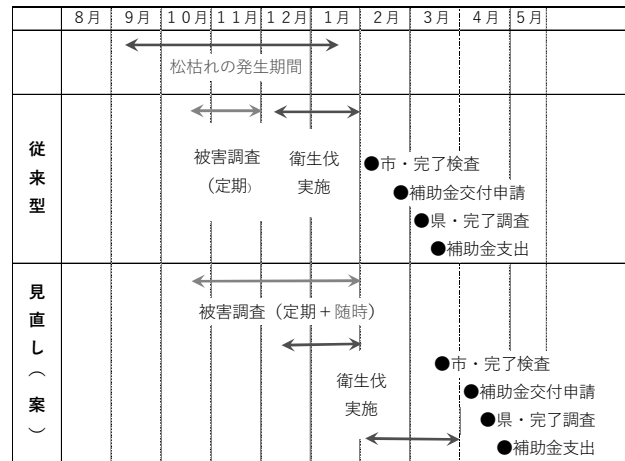


図9：年越し枯れ木を含めた確実な被害木処理スケジュールの検討

4 考察・結論

現在、「あめ玉式」による被害木処理の作業工程調査や「架線集材」による被害木処理を目的とした架線技術研修を実施することを検討中です。地形が急峻な被害地においても森林認証制度を遵守しながら適切に被害木処理を実施し、東和町のアカマツ資源を将来に渡って有効に保全・活用したいと考えています。

森林認証制度を遵守した、確実な松くい被害木処理

三陸沿岸道路の景観保持

登米地域のアカマツ資源を持続的に利用

参考資料

ア マツ材線虫病にどう対処するか ― 防除対策の考え方と実践 ― 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所 編集・発行：森林総合研究所 東北支所 2022年3月

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/5th-chuukiseika11.html>

イ 林野庁・高度架線技能者技術マニュアル 2016 (タワーヤード編) (平成28年度改訂) 平成29年3月

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaihatu/kikai/attach/pdf/jigyo-9.pdf>

水源林造成事業地における シカ防護柵（ブロックディフェンス）設置効果について

～大規模山火事跡地の復旧再生に向けた取組～

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林整備センター
盛岡水源林整備事務所 造林係主任 小川 大知

1 はじめに

平成 29 年 5 月 8 日に岩手県釜石市の尾崎半島にて大規模な山火事が発生しました（図 1）。この山火事は平成 29 年 5 月 22 日までの延べ 15 日間延焼し、焼損面積約 413ha、被害総額約 7 億 4,500 万円という甚大な被害をもたらしました（図 2）。被災区域には多数の水源涵養保安林や魚つき保安林が存在し、住民の漁業、水資源供給、防災等に重要な役割を果たしていましたが、この山火事によりその機能が大きく損なわれてしまったため、早急な復旧が必要でした（図 3）。

森林整備センター（以下、「センター」という。）では、従来から実施している粗悪林相地等を対象とした水源林造成事業に加え、災害によって荒廃した森林を水源林造成事業によって復旧させる新たな取組を行っており、その一環として釜石市の山火事跡地の復旧に取り組んでいます。本研究ではその取組内容と、復旧の過程で得られたニホンジカ（以下、「シカ」という。）による植栽木への被害防止の防護柵についての知見を紹介します。

2 復旧の経緯

鎮火後、当該山火事跡地の林地再生推進を目的とする「釜石市尾崎白浜・佐須地区林地対策協議会」が釜石市、岩手県沿岸広域振興局、釜石地方森林組合を構成員として発足しました。センターはオブザーバーとして参画し、水源林造成事業による復旧の希望があった尾崎白浜生産森林組合所有の被災森林について、センターが主体となって復旧を行うこととなりました。

令和 3 年 3 月 30 日に、土地所有者である尾崎白浜生産森林組合、事業実施と森林管理を行う釜石地方森林組合、費用負担と技術指導を行うセンターの 3



図 1 山火事の様相

（出典：岩手県 HP「林野火災対策」

<https://www.pref.iwate.jp/sangyoukoyou/ringyou/seibi/1017556.html>）

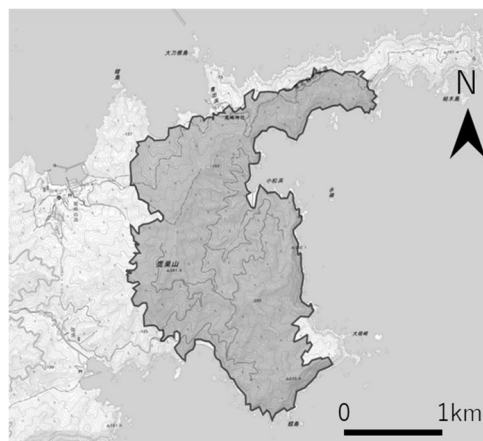


図 2 被災区域



図 3 被災後の林内状況

者間で契約面積 29.22ha、契約期間 80 年の分収造林契約を締結し、令和 3 年度より当該分収造林契約を締結した山火事跡地（以下、「契約地」という。）における森林の復旧を開始しました（図 4）。

3 復旧の課題と対策

復旧にあたっては、主に 3 つの課題がありました。

1 つ目は、尾崎半島を含む釜石市には多数のシカが生息しており、防護柵の設置が必要であることです。

2 つ目は、契約地内に植栽や防護柵設置に不適な箇所（尾根沢筋、岩石地、搬出未済木等）が点在しており、画一的な植栽が難しいことです（図 5）。

3 つ目は、契約地が半島中心部にあるため市街地からのアクセスが悪く、防護柵の維持管理コストが増加する点です。

上記の課題を克服するため、植栽や防護柵設置に不適な箇所は無理に植栽せず、前生・後生広葉樹等を残置する区域（以下、「広葉樹等区域」という。）とし、植栽に適した箇所についてはスギ・カラマツを人工植栽することとしました。防護柵については、ブロックディフェンスによる防護柵設置を行うこととしました。

ブロックディフェンスとは、獣道を遮断せず柵外に残置し、必要に応じて新たな通り道の設定を行うことでシカの防護柵への潜り込み、噛み切り等の干渉を低減する設置方法です（図 6）。併せて、植栽に不適な岩石地や柵が破損しやすい沢等を柵外に残置することで植栽地は小面積の区画に分割されます。

ブロックディフェンスのメリットは、防護柵の破損リスクが低減され、仮に破損した場合でも区画ごとに修復・管理が可能であるため、従来のゾーンディフェンスに比べて長期的な維持管理コストが削減できる点です。デメリットはゾーンディフェンスと比べて植栽区域の計画が複雑化し、防護柵設置延長が増える点です。

4 復旧状況

令和 3 年度から令和 5 年度にかけてスギ 6.04ha、カラマツ 5.63ha を植栽し、広葉樹等区域 11.52ha を設定しました（図 7）。スギ、カラマツ植栽区域の外周にはブロックディフェンスによる防護柵を設置しました。

復旧前は山火事被害木が立ち枯れて森林の公益的機能が失われた状態でしたが、現在は森林が再生しつつあります（図 8、9）。

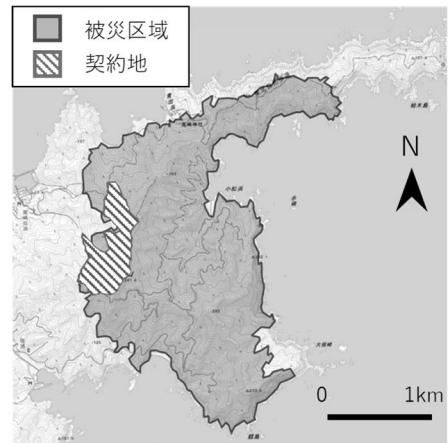


図 4 契約地位置



図 5 地拵直後の契約地

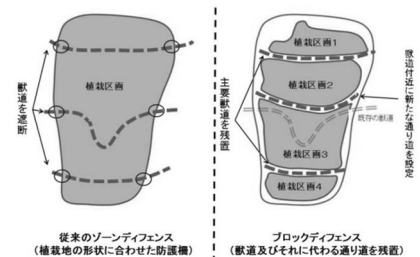


図 6 ブロックディフェンス概念図
（出典：シカ害防除マニュアル～防護柵で植栽木を守る～ 令和 2 年 3 月版）



図 7 契約地の植栽区域



図 8 復旧前の契約地
(令和 2 年 8 月 19 日撮影)



図 9 復旧後の契約地
(令和 5 年 7 月 28 日撮影)

5 ブロックディフェンスの効果確認

契約地に設置したブロックディフェンスによる防護柵が防護効果を発揮しているか、残置した獣道をシカが利用しているか、について以下により確認を行いました。

(1) 確認方法

① 防護柵および植栽木の被害点検

釜石地方森林組合による点検業務を実施し、目視で防護柵の破損と植栽木へのシカ食害等被害の有無を確認しました。点検は令和 4 年 9 月 13 日から約 3 ヶ月に一度の頻度で行い、令和 6 年 1 月 31 日時点までで計 6 回実施しました。

② トレイルカメラによるシカ通行状況確認

残置した獣道沿いに内蔵赤外線センサーに反応した物体を撮影するトレイルカメラを計 5 台（カメラ A～E）設置し、カメラ毎のシカ撮影回数を比較しました。

カメラは Reconyx 社製 HyperFire2 を使用しました。

各カメラの撮影方向は、カメラ A は北東斜面の水平方向、カメラ B は同斜面の垂直方向、カメラ C, D は北西斜面の水平方向、カメラ E は同斜面の垂直方向です（図 10）。

撮影期間はカメラ A, C, D は令和 5 年 5 月 19 日～11 月 20 日の 186 日間、カメラ B, E は令和 5 年 7 月 28 日～令和 5 年 11 月 20 日の 115 日間とし、撮影期間中は 24 時間センサーに反応した物体の動画を撮影しました。

動画撮影秒数は、令和 5 年 5 月 19 日～7 月 28 日の間は 15 秒間、令和 5 年 7 月 28 日～11 月 20 日の間は 30 秒間とし、インターバルは設けませんでした。

各カメラの撮影動画のうちシカが撮影されているものを選別し、カメラ毎の 100 日あたり撮影頻度指数 $RAI = (\text{撮影回数} / \text{カメラ稼働日数}) \times 100 \text{ 日}$ (O'Brien et al., 2003) を算出することで、各カメラ間の相対的な撮影頻度を比較しました。なお、同一個体がカメラの前で撮影秒数以上の時間行動したことによる一連の動画群はまとめて 1 回の撮影として数えました。ただし、個体識別は行っていないため、撮影済個体による時間を置いた再来訪は複数回の撮影としてカウントされています。

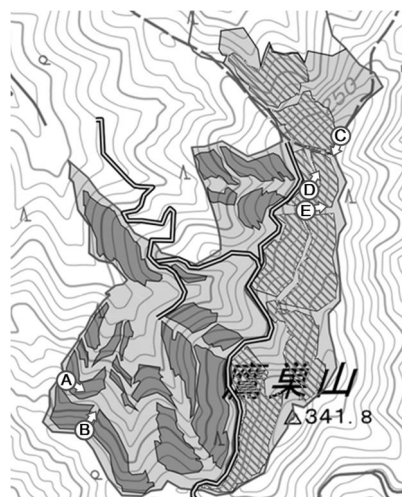


図 10 トレイルカメラ設置位置と
撮影方向

(2) 確認結果と考察

① 防護柵および植栽木の被害点検結果と考察

点検の結果、防護柵内へのシカの侵入は確認されず、植栽木への食害等の被害も確認されませんでした。

一方、防護柵の破損は軽微なものが6件確認されました(表1)。植栽開始後2ヶ年度を経過して発生した被害が防護柵の軽微な破損のみであったことは、ブロックディフェンスの効果が発揮されているものと考えられます。しかしながら、破損が全く発生しないわけではないため、ブロックディフェンスにおいても定期的な点検と補修が重要であることが確認されました。なお、防護柵の破損箇所は釜石地方森林組合による補修を実施済みです。

表 1 点検結果内訳

破損内容	件数
ネットの破れ	1
ネットのゆるみ	2
支柱の破損	2
支柱キャップの破損	1

② トレイルカメラによるシカ通行状況確認結果と考察

カメラA～Eの全てでシカが撮影され、残置した獣道をシカが通行していることが確認されました。しかしながら、カメラA,Cを設置した獣道は高頻度利用されている一方で、カメラB,D,Eを設置した獣道は低頻度であり、獣道の通行頻度に差が見られました(図11)。

契約地の周辺状況から、高撮影頻度のカメラA,Cは水平方向の獣道かつ、いずれも林縁付近に位置しており、シカは林縁付近から歩きやすい水平方向へ通行、採食をしていると考えられます。水平方向でも林縁から距離があるカメラDでは撮影頻度は低い状態でした(図12)。

また、垂直方向のカメラB,Eは林縁からの距離に関わらず低撮影頻度でした。カメラB,E付近の防護柵はいずれも柵同士の間隔が約2mと狭く、支柱を支える控えロープが隣の柵際まで伸びています(図13)。この控えロープがシカの通行の支障または心理的障害になった可能性があります。今回は垂直方向かつ柵同士の間隔が広い獣道へカメラを設置していないため、垂直方向の獣道の撮影頻度が低い理由については引き続き調査する必要があります。

撮影頻度以外に、獣道として残置した幅(以下、「残置幅」という。)に対して、シカの通行・採食による植生の衰退が見られる幅が限られている状況が確認されました。撮影頻度が高いカメラA周辺では残置幅約15mに対して植生衰退幅約5m(図14)、撮影頻度が低いカメラD周辺では残置幅約6mに対

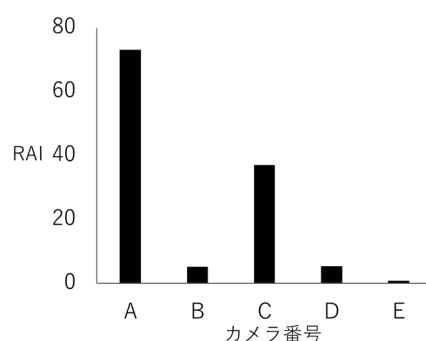


図 11 カメラ毎のRAI

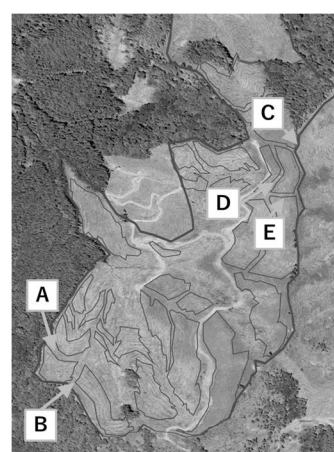


図 12 トレイルカメラ設置位置と契約地の周辺状況

(出典: Google Earth 2023年6月撮影画像を一部改変)

して植生衰退幅約 1m となっており、シカが顕著に通行しているのは残置幅のうち 1/3～1/6 程度となっています。

ブロックディフェンスによる防護柵へのシカの干渉低減効果は、残置幅が広がるにつれ増加しますが、シカの通行に支障が出ない幅に達した時点で頭打ちになると考えられます。対して防護柵による防護面積は残置幅が広がるほど減少するため、シカ干渉低減効果を十分発揮させつつ防護面積を最大化させる残置幅があると考えられます(図 15)。必要以上に残置幅を設けることは防護面積が過小化し、今後シカ生息密度が増大した場合に契約地内の植生衰退面積が拡大する懸念があります。経験則的に残置幅の目安は 3～5m 程度とされていますが、今後は最適な残置幅の設定に向けて知見を集めていく必要があります。

6 まとめ

契約地は順調に森林の復旧が進んでおり、設置したブロックディフェンスによる防護柵の効果が発揮されていること、ブロックディフェンスでも破損が無くなるわけではなく、定期的な点検・補修が重要であることが確認されました。

一方、残置した獣道について、あまり通行されていない獣道があることや、残置幅に対して実際に通行している範囲が限られていることが確認され、残置幅に最適化の余地があることが示されました。ブロックディフェンスの効果と防護面積を最大化する最適な残置幅の検討が今後の課題です。

大規模山火事跡地の復旧再生に向けた取組で得られた知見を基に、今後も効果的な水源林造成とシカによる被害の防除技術向上を目指します。

7 参考文献

- ・岩手県 林野対策, <https://www.pref.iwate.jp/sangyoukoyou/ringyou/seibi/1017556.html> (2024-1-31 参照)
- ・岩手日報, 岩手日報社, 2017-5-23 朝刊
- ・岩手の林業, 岩手県林業改良普及協会, 2020-11-15, p8
- ・シカ害防除マニュアル ～防護柵で植栽木をまもる～ (令和 2 年 3 月版), 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林整備センター, 2020, 41
- ・O'Brien, T. G.; Kinnaird M. F.; Wibisono, H. T.; Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* . , 2003, 6, 131-139.



図 13 カメラ E 付近の状況



図 14 カメラ A 付近の状況

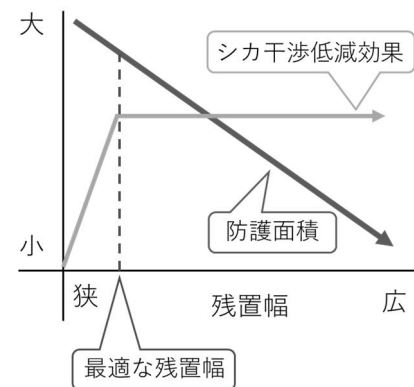


図 15 最適な残置幅についての概念図

朝日山地におけるオオハンゴンソウ防除について

朝日庄内森林生態系保全センター	発 表 者	主 事	工藤 柊也
	チームリーダー	主任主事	南澤 望
	アドバイザー	所 長	中嶋 一

1 はじめに

当センターでは朝日山地森林生態系保護地域内の保護及び巡視を中心に業務を行っています。今回は、業務の一環として行ってきた特定外来生物のオオハンゴンソウの調査及び防除活動について紹介します。

オオハンゴンソウとは

オオハンゴンソウ（図1）とは北米原産のキク科の多年生草本であり、明治中期に観賞用として日本に導入されたものが逸出したとされ、現在は全国各地に生育しています。このオオハンゴンソウは特定外来生物に指定されており、繁殖力が強く生態系に大きな影響をもたらします。そのため全国各地で駆除活動が行われているのが現状です。



図1 オオハンゴンソウ

また、オオハンゴンソウは開花していれば認識は容易ですが、開花前はヨモギと区別が付きにくいです。見分け方として、ヨモギの葉の裏（図2）は灰白色をしています。オオハンゴンソウ（図3）は灰白色ではありません。また、匂いにも違いがありヨモギは独特な香りがしますがオオハンゴンソウは青臭い匂いがするので区別がつけられます。



図2 ヨモギ



図3 オオハンゴンソウ

2 取組内容

朝日山地森林生態系保護地域内の朝日町朝日岳外 49 国有林 29 林班ち小班内林道脇（図 4）にて平成 29 年にオオハンゴンソウが確認されてから生息拡大を防ぐために関係機関の協力を得て防除作業を行ってきましたが、新型コロナウイルス感染症の拡大により全体での防除作業が実施できなかった令和 2 年からは防除作業の効率化及び有効性を確認するために四つの取り組みを行いました。

（1）プロット調査

その一つ目として、防除作業の効率性を高める目的で一般的に行われる処理方法を比較したプロット調査を行いました。地上のみを刈払い機等で処理する地上部処理区、根から全て掘り取りを行う根茎処理区、比較対象として何も行わない無処理区の三つのプロットを 5 月と 9 月に調査を行い、比較しました。

（2）根茎処理調査

二つ目の取り組みは、令和 3 年から令和 5 年にかけてオオハンゴンソウの根茎処理の抑制状況を調査しました。調査方法は春季に根茎処理を行い（図 5）、翌年に発生した株の調査を行います。

（3）照度調査

三つ目の取り組みは、令和 2 年から令和 5 年にかけて照度調査を行い、日向と日陰による生長比較を行いました。照度計測は直接太陽光が当たる箇所を上部とし、地上 30 cm の箇所を下部として設定し計測しました。

（4）労力軽減効果

四つ目の取り組みは、これまでの関係機関との防除作業から出た問題点である労力軽減



図 4 オオハンゴンソウ生息地



図 5 オオハンゴンソウ根茎処理

についての課題解決にも取り組みました。これまでは花を見てオオハングンソウを確認していたため、開花する7月から8月頃関係機関と防除活動を行ってきました。開花時期の気温は30°以上になり、繁茂している藪の中から大小さまざまなオオハングンソウの株を探して掘り取る作業は熱中症の危険性も高く、非常に困難でした。また、株が生長しているため掘り取りにも時間がかかります。以上の課題を解決するため、季節を夏季から春季に変えて掘り取りを行い、労力の軽減を図ることとしました。

3 結果

(1) プロット調査

地上部処理区は株数の減少がみられました。しかし、根元まで除去していないため、株の再生数が多く、茎数が大きく増加していました(図6)。この結果から、地上部処理で一時的に生長を抑制できるが、根絶は不可能であることが確認されました。

根茎処理区は株数の大幅な減少がみられました。日向日陰ともに2本生育している株は調査開始前に生育していた箇所からの発生であったことから根を完全に除去できていなかったため発生したと考えられます。

無処理区は日向プロットでは株数の増加がみられました。茎数の増加はないものの草丈が著しく成長していました(図7)。日陰プロットでは枯死した株が多く減少していますが、茎数が大幅に増加していました。また、枯死した株の種子が生長し来年度以降増加すると予測できます。

以上の結果から、根からの掘り取りを行う根茎処理の有効性を改めて確認できました。

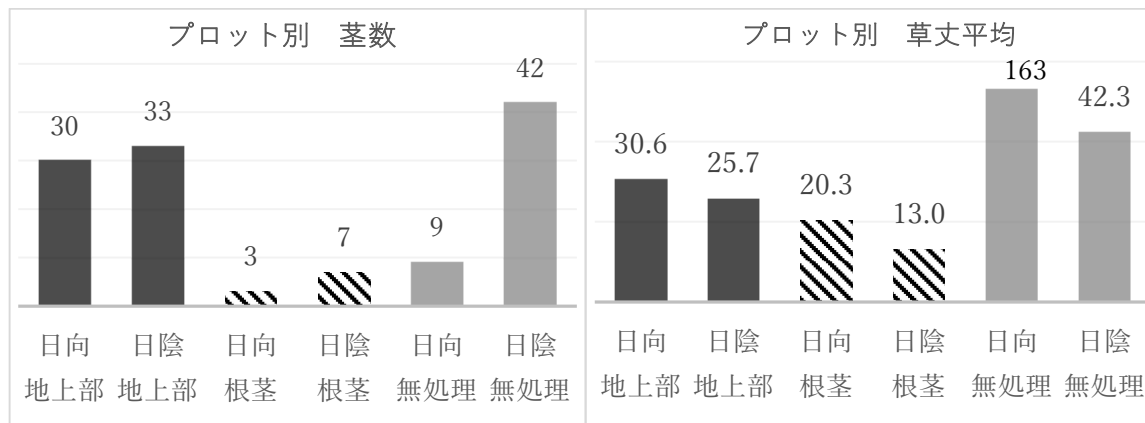


図 6 茎数

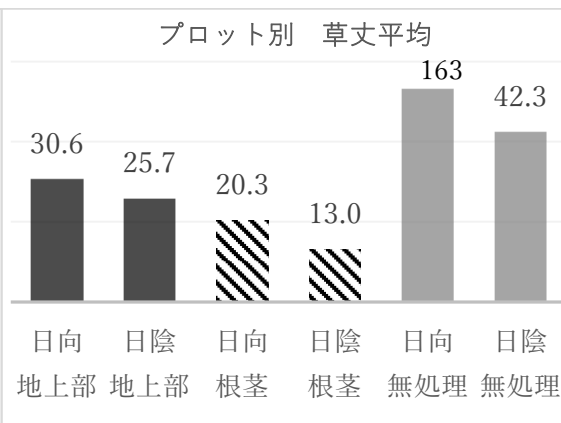


図 7 草丈平均

(2) 根茎処理調査

令和2年のプロット調査の場所を引き継いで行ったため令和3年の株数に差がありますが、令和4年以降はどのプロットも大幅に減少していることがわかります(図8)。草丈も一定の高さに抑制できていることがわかります(図9)。このことから継続的な作業を行うことで効果が現れるということがわかりました。

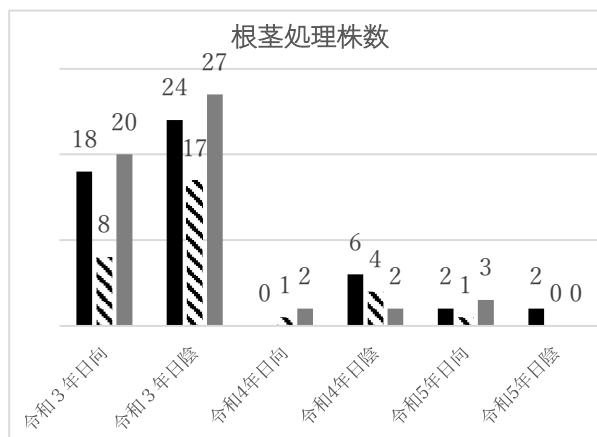


図 8 株数

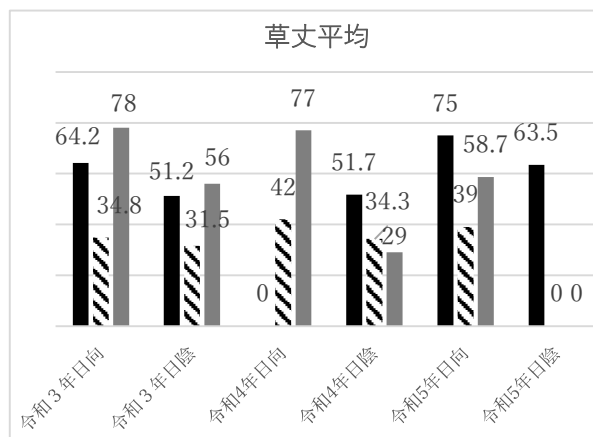


図 9 草丈平均

(3) 照度調査

照度計測の結果（図 9、10）と取組 1 の草丈平均（図 7）の結果を比較したところ今回の試験地では照度の差による生長への影響はあまり見られませんでした。日向日陰問わず種子や根が残っていれば照度に関係なく発芽することがわかりました。

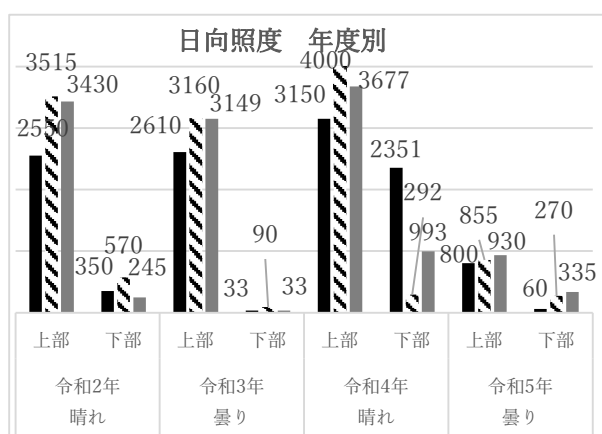


図 9 日向照度

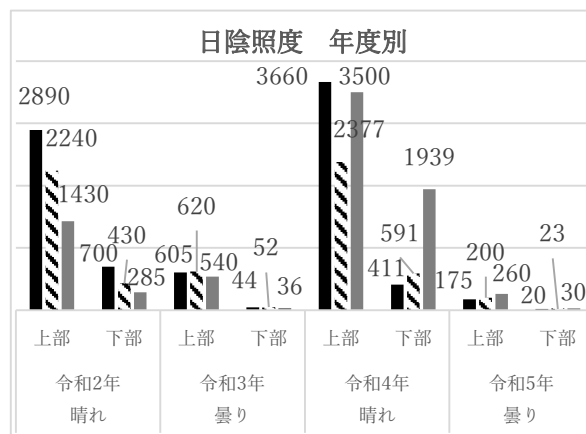


図 10 日陰照度

(4) 労力軽減効果

春季に防除作業を行ったことでのメリットとして熱中症のリスクが少ない、オオハングソンソウが開花前であるため種子による飛散を防ぎながら作業を行える、オオハングソンソウ及びその他草本類が生長しきる前に作業を行うため株が小さく効率的に行えるなどが挙げられました（図 11、12）。



図 11 夏季繁茂状況



図 12 春季繁茂状況

4 結論

処理方法として根元から全て抜き取る根茎処理が最も抑制効果があることが改めて確認することができました。根元が完全に取り切れていない物や埋土種子によって発芽したものと推測されるため根絶には至りませんでした。継続的に作業を行うことで効果がみられました。オオハンゴンソウは照度の違いに関係なく生長できることがわかりました。これまでの防除作業の課題であった熱中症対策や株の肥大化による作業効率の低下を春季に防除を実施することで課題解決することができました。

5 おわりに

今回の取り組みでこれまでの防除作業の効果を確認し、防除作業の効率化を図れました。年々減少傾向にありますが、オオハンゴンソウに特効薬はありません。根絶は容易ではありませんが、引き続き朝日山地森林生態系保護地域内での増殖を防ぐため尽力していきます。また、この場をお借りして防除活動にご協力いただいた関係機関の方々に御礼申し上げます。

6 参考文献

環境省 日本の外来種対策 特定外来生物の解説

<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/list/L-syo-03.html>

ニホンジカ被害防止に向けた取組について

岩手南部森林管理署遠野支署 発表者 森林官 神 克彦
チーム員 吉永 雄弘
チームリーダー 主任森林整備官 梶本 愛
アドバイザー 森林技術指導官 尾留川 修

1 はじめに

岩手南部森林管理署遠野支署は遠野市及び花巻市に所在する国有林約3万6千haを管理し、天然林約36%、人工林約57%で特にカラマツの割合が多いことから古くから林業が盛んな地域です。遠野地域では、ここ数年急激にニホンジカ（以下「シカ」という。）の生息数が増え、造林木の食害、下層植生、生態系及び農林業への被害防止対策が急がれています。

東北森林管理局では、シカによる農林業被害対策を講じるための基礎資料として、平成26年度から生息域や自然植生への影響等についてのチェックシート調査に取り組んでいます。集計した調査結果は、県や森林総研などへ共有するとともに、局ホームページでも確認できます。

岩手県の公表資料によると、平成30年度秋時点のシカの推定個体数は10万7千頭とされています。また、東北森林管理局が行った早池峰山周辺地域ニホンジカ生息状況・森林影響等調査（糞粒法）結果では、平成23年度の生息密度と比較して、平成29年度は5.5倍、令和3年度は15.7倍に増加しています（表1）。

表1 早池峰山周辺における糞粒法による生息密度の比較（早池峰山周辺12,000haを対象）
（出展：令和3年度早池峰山周辺地域ニホンジカ生息状況調査報告書（東北森林管理局））

年度	平成23年度	平成29年度	令和3年度
頭/km ²	1.5	8.2	23.6
—	基準	5.5倍	15.7倍
早池峰山周辺総数	約180頭	約984頭	約2,832頭

表2は遠野市におけるシカ捕獲頭数の推移です。令和2年度から有害捕獲で2千頭を超えるシカを捕獲し、令和4年度は有害捕獲と狩猟捕獲を併せ、5,279頭を捕獲しています。また、有害捕獲の74.3%はワナによる捕獲となっています。

表2 ニホンジカ捕獲頭数の推移 ※市有害鳥獣（4～10月のみ） 遠野市よりデータ提供

年度	H24	H26	H28	H30	R2	R4
狩猟捕獲数	543 頭	1,396 頭	1,071 頭	1,067 頭	1,911 頭	2,668 頭
有害捕獲数	332 頭	1,015 頭	951 頭	1,425 頭	2,371 頭	2,611 頭
うちワナ捕獲	14 頭	485 頭	595 頭	1,040 頭	2,064 頭	1,940 頭
うち応援隊	—	88 頭	98 頭	116 頭	427 頭	382 頭
ワナの割合	4.2%	47.7%	62.5%	73.0%	73.7%	74.3%

シカは、森林生態系にも大きな影響を与えています。写真1及び2は、シカによる森林被害の前後を比較した写真です。被害後の森林は、シカの首が届く範囲に植生がほとんどなくなっているのがわかります。



写真1 被害前の森林（平成29年）



写真2 被害後の森林（令和4年度）

写真3及び4は、シカの被害状況の写真です。苗木の先端を食べられたり、樹皮剥ぎにあってしまうと、樹木は健全に成長できなくなる可能性があるため、対処が必要です。



写真3 カラマツの樹皮剥ぎ状況



写真4 広葉樹の樹皮剥ぎ状況

そこで遠野支署では、様々なシカ被害対策を行い、被害防止に努めています。早池峰山での植生保護柵設置、幼齢木保護チューブ設置、シカ捕獲応援隊でのワナ設置、造林事業請負でのシカ食害対策剤散布、シカ捕獲連携事業での林道除雪による捕獲支援等を実施しています。

シカ被害対策には、個体数管理、被害防除、生息地管理の3つの柱があるとされています。これまでの取り組みを被害対策の考え方に当てはめると、早池峰山での植生保護柵設置、幼齢木保護チューブ設置、造林事業請負でのシカ食害対策剤散布は被害防除に、シカ捕獲応援隊でのワナ設置、シカ捕獲連携事業での林道除雪による捕獲支援は個体数管理に該当します。

本日はこれらのうち、幼齢木保護チューブ設置とシカ捕獲応援隊の取組結果について報告します。

2 取組

まず、幼齢木保護チューブ設置について説明します。住吉国有林19林班へ1小班において、令和4年度に春植、少花粉のスギコンテナ苗を植栽した4.54ha、10,900本のうち、シカ被害が少なかった2.00ha、4,800本に試験的に保護チューブを設置しました。当初は、小班の林縁に設置することを検討しましたが、植付け後すぐに食害があったことから、被害のない健全木に設置することとしました。

融雪後、保護チューブの状態を確認したところ、保護チューブが破られ、中の苗木の先端が食べられているものが多くあったため(写真5)、令和5年6月に被害状況調査を実施しました。調査結果は、シカによる食い破りが223本、全体の4.6%。シカによる引き倒しが138本、2.9%。雪の影響を受けた可能性があるものが36本、0.8%。その他が273本、5.7%でした。

調査後、被害拡大を防ぐために、食害にあっていない造林木に保護チューブの素材を強

化したものを400本設置し、また、食い破れない保護チューブを守るため、二重保護ネットを1000本設置しました（写真6）。二重保護ネット等の状況調査は令和6年度の融雪後に行う予定です。



写真5 保護チューブ内の食害状況



写真6 保護チューブ強化状況

次に、シカ捕獲応援隊の取組について説明します。遠野市では、「ニホンジカ捕獲応援隊制度」を発案し対策に取り組んでいます。「市の講習を受講することで、狩猟免許を所持しない者が補助者として捕獲に従事できる」という制度で、実施隊は見回りの負担が軽減されること等、応援隊は狩猟免許を取得しなくてもシカの捕獲に協力できること等、双方の課題解決に資する制度となっています。

遠野支署では、遠野市内のシカ被害対策への協力を目的として、「ニホンジカ等被害対策協定」を締結している遠野市及び遠野猟友会と協議し、令和4年度から国有林ニホンジカ捕獲応援隊（国有林の見回り隊）の認定を受けた支署職員及び請負事業体職員がシカ捕獲補助者として取り組んできました。

写真7は、令和5年度の講習会において、ワナの構造、連絡体制及び安全対策等について講習をうけている状況です。鉤塩に誘引されたシカがワナの奥に設置されたワイヤーに触れることで扉が閉じる仕掛けになっています。

令和5年度のワナの設置箇所は事前に踏査を行い、森林環境保全整備事業地への通勤経路としました。請負事業体職員の通勤時にワナを確認してもらい、シカがかかっていたら遠野支署へ連絡、支署から遠野猟友会へ連絡をし、支署職員立会いのもと電気による止め刺しを行い、指定場所へ埋設する、という内容となっています。

3 結果

令和4年度のシカ捕獲応援隊では、シカを捕獲することはできませんでした。原因の一つは給餌期間が8日間と短かったことにあるのではないかと、という検討結果から、令和5年度は給餌期間を112日間、わなの稼働を49日間行いました。結果として、令和5年度はオスジカ2頭、幼獣1頭、計3頭の捕獲に成功しました（写真8）。



写真 7 遠野市主催の安全講習会



写真 8 捕獲されたニホンジカ

4 考察・結論

シカ捕獲応援隊は、シカの警戒心を解くために給餌期間を長くしたところ捕獲できたことから、令和6年度も給餌期間を長くして実施したいと思います。幼齢木保護チューブによる防除箇所において、造林木をシカから「保護」するだけでなく、その周囲にワナを設置するなどし、保護と捕獲の両面で被害対策に取り組みたいと考えています。

個体数を減らすためにはメスジカを捕獲することが効果的であるとされています。メスジカは塩水に誘引されるという研究結果があることから、今後、バケツを用いた塩水誘引によりメスジカを捕獲できるよう工夫できればと考えています。

シカ捕獲応援隊は、遠野市と遠野猟友会とのニホンジカ等被害対策協定に基づき、今後も継続して活動していく考えです。そのほかの取り組みも継続し、被害防止につなげていきたいと考えています。

5 参考文献等

ニホンジカ捕獲頭数の推移 遠野市よりデータ提供

PRESS RELEASE 森林総合研究所九州支所「分布の中心で、メスジカを捕らえる」

森林総合研究所九州支所 「塩水でメスジカを誘引する」

ニホンジカの鳴声はニホンジカを呼び寄せるのか？ ～咆哮データを用いた低密度分布域における検証～

藤里森林生態系保全センター

発表者・チームリーダー		生態系管理指導官	盛 一樹
米代西部森林管理署	発表者	森林整備官	三塚 若菜
	チーム員	行政専門員	仙北谷 誠
		専門官	幸坂 敏彦
		主事	谷川 麗輝
		森林技術指導官	三沢 健
		総括森林整備官	森田 武士
アドバイザー		所長	山本 毅
		次長	鈴木 直幹

1 背景と目的

近年、北東北におけるニホンジカ *Cervus nippon*（以下、シカ）の目撃件数は増加傾向にあり（環境省 2023）、世界遺産地域を含む白神山地へも分布が拡大しています。東北地方の中で比較すると、現在の白神山地におけるシカ生息密度は低く、侵入初期段階と推測されますが、今後シカが遺産地域へ分布拡大・定着した場合、食害による森林生態系への影響が危惧されます。しかし、侵入初期（低密度下）では個体の検知さえ容易でなく、限られた予算や労力等の観点から効果的・効率的な捕獲体制が重要となります（例えば、白神山地世界遺産地域連絡会議 2016）。

シカの捕獲方法として餌による誘引捕獲が挙げられますが、低密度下における餌の誘引研究は少なく、その誘引効果は分かっていません（中和 2023）。そこで、本研究はオスジカの鳴声に似た音が鳴る笛を吹くことでシカを誘引する鹿笛猟（コール猟）に着目しました。しかし、これまでシカの鳴声による誘引効果は科学的に検証されていません。したがって、本研究では低密度下での効率的な捕獲方法への貢献を目的として、シカ咆哮データによるシカ誘引効果の検証を行いました。

2 材料と方法

(1) 調査地

調査地は、秋田県山本郡藤里町粕毛字鹿瀬内沢国有林ほか粕毛林道の林道起点から 6,900m の沿線上としました（図-1）。主な植生は 50 年生前後のスギ *Cryptomeria japonica* 人工林およびブナ *Fagus crenata* ほか広葉樹天然林で、一部にスギ皆伐後の再造林地が見られます。標高は約 150m～500m です。

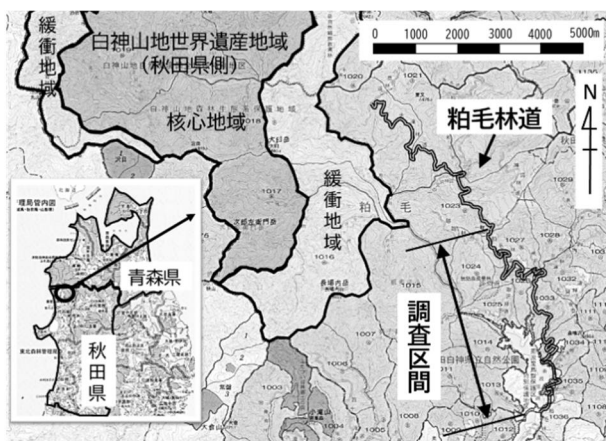


図-1. 調査地

(2) 調査地点・センサーカメラ設置

林道沿線上に林道や作業道などシカが歩きやすいと考えられる6地点を設定し、うち4地点を咆哮データの再生機器（以下、スピーカー）設置地点、2地点を非設置地点としました（表-1、図-2）。咆哮データの音声到達範囲が重複しないよう、再生地点間直線距離はそれぞれ1,000m以上としました。

シカの出現を記録するために、6地点にセンサーカメラ（㈱GI Supply 社製 TREL18J-D）（以下、カメラ）を設置しました。カメラは、2023年5月24日に立木の地際から概ね1mの高さに林道や作業道が画角に入り込む方角で設置しました。設定は、24時間稼働、センサー感度は高、インターバルなしで連続3枚撮影としました。

(3) シカ咆哮データの再生

ア 再生期間

スピーカーは、シカの発情期のピークとされる10月を中心に、2023年9月25日14時～15時の間に4台すべて設置、順次再生開始し、2023年11月2日14時～15時の間にすべてのスピーカーを回収しました。稼働期間中はバッテリー切れを防ぐため、土日祝日を除く毎日、満充電したスピーカーと交換しました。なお、3連休明けであってもバッテリー切れはありませんでした。

イ スピーカー

スピーカー（Cosyliber 製 J083）は、カメラと同一の立木にカメラの画角方向とスピーカーの指向方向が同じになるように設置しました。なお、スピーカーの指向方向と概ね一致する方角への音声到達距離（＝人の可聴範囲）を表-1に示します。

ウ シカ咆哮データ

咆哮データは、江成ら（2020）が公開しているデータの内、「howl1」および「moan」を選択しました。いずれも発情期にオスが発する咆哮で、鹿笛の音と類似していると言われています（Minami and Kawamichi 1992、Minami 1997）。スピーカーを設置した4地点の内、howl および moan の再生地点としてそれぞれ2地点ずつ設定しました（図-2）。

表-1. 調査地点一覧・音声到達距離

調査地点	地点名	音声到達距離
設置地点 スピーカー	howl①	間伐指標林
	howl②	雨池
	moan①	内川作業道
	moan②	逆又沢
非設置地点	対照地①	素波里園地
	対照地②	清五郎沢

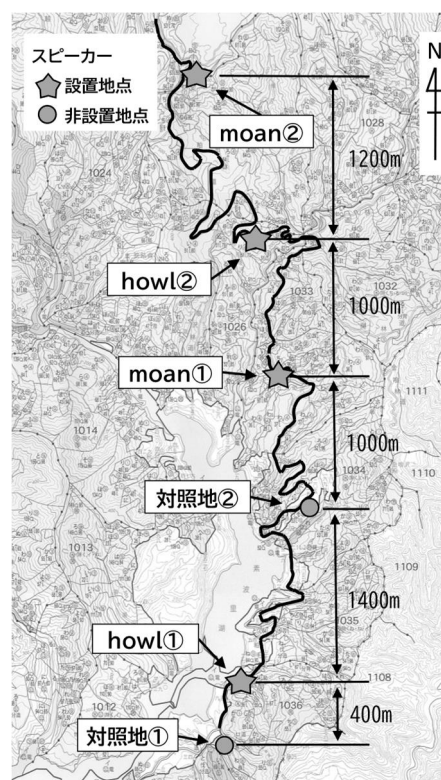


図-2. 調査地点

エ 再生パターン

howl は平均 3 回連続、moan は単発で発声されることが多いため (Minami and Kawamichi 1992、Minami 1997)、howl 再生地点からは howl を 3 回連続再生後、moan 再生地点からは moan を 1 回再生後、4 分間の無音時間 (江成・江成 2020) を挟み、24 時間ループで再生しました。

(4) 撮影画像の解析方法

撮影された記録の内、シカ以外の動物の場合は除き、オスメス別に撮影回数をカウントしました。撮影日時や個体の角等から個体識別を行い、同一個体と考えられる場合でも、一度画角から外れ 5 分以上間隔があいて再度撮影された場合は、何か目的があって戻ってきたものとして、もう 1 カウントとしました。

3 結果

(1) 調査地周辺のシカ撮影回数

調査地を含む周辺地域のシカ生息密度の目安として、秋田県山本郡藤里町内の国有林に設置したすべてのセンサーカメラの結果を表-2 (ア) および (イ) に示します。17 地点の内、8 地点ではシカが撮影されず、回数の少ない地点で 1~2 回 (81~162 日に 1 回)、多い地点で 7~8 回 (21~24 日に 1 回) でした。

表-2. カメラ設置地点ごとの撮影回数

(ア) 調査地外 (藤里町内)

地点名	シカ撮影回数				カメラ稼働日数	撮影頻度
	♂	♀	性別不明	計		
小岳林道	2			2	170	85 日に 1 回
大滝林道①				0	170	-
大滝林道②				0	169	-
一の又沢林道		4		4	169	42 日に 1 回
田苗代渚原				0	170	-
東又林道			1	1	162	162 日に 1 回
岳岱自然観察教育林				0	162	-
真名沢林道	1			1	162	162 日に 1 回
カタリ山林道		1		1	162	162 日に 1 回
一通沢林道	2			2	162	81 日に 1 回
内川林道				0	169	-

(イ) 調査地内

調査 地点	シカ撮影回数								合計	カメラ 稼働 日数	撮影頻度
	スピーカー設置前 (2023/5/24AM～9/25AM)				スピーカー稼働中 (2023/9/25PM～11/2AM)						
	♂	♀	性別 不明	小計	♂	♀	性別 不明	小計			
howl①				0				0	0	169	－
howl②				0				0	0	169	－
moan①				0	6		1	7	7	169	24 日に1回
moan②	1			1				0	1	169	169 日に1回
対照地①				0				0	0	169	－
対照地②	3	2		5	2		1	3	8	169	21 日に1回
計	4	2	0	6	8	0	2	10	16		

(2) 調査地のシカ撮影回数

調査地内の 6 地点の内、シカが撮影されたのは moan①、moan②および対照地②でした (表-2 (イ))。moan①では、スピーカー設置前に撮影されませんでしたが、稼働中には 7 回 (オス 6 回、性別不明 1 回) 撮影され、moan②では設置前にオスが 1 回撮影されました。対照地②では、スピーカー設置前に 5 回 (オス 3 回、メス 2 回)、稼働中に 3 回 (オス 2 回、性別不明 1 回) 撮影されました。

(3) シカ撮影日時・画角内滞在時間

シカが撮影された地点ごとの撮影日時、カメラ画角内滞在時間を表-3 に示します。短い間隔で複数回撮影されたのは、moan①で10月11日（スピーカー稼働中）に約8分の間隔をあけてオスが3回（♂-3）という記録がありました。

画角内滞在時間が最も長かった記録は、moan①の10月11日（スピーカー稼働中）の1分36秒で、採食行動は撮影されませんでした（♂-3）。次いで長かった記録は、対照地②の9月1日（スピーカー設置前）の45秒で、採食行動が撮影されました（♀-1）。

表-3. 個体ごとの撮影日時・画角内滞在時間

調査地点	個体番号 (性別-番号)	撮影日時		カメラ画角内 滞在時間 (時:分:秒)	スピーカー 設置前・稼働中	採食 行動の 有無
		年月日	初回撮影 (時:分:秒)	最終撮影 (時:分:秒)		
moan①	♂-1	2023-10-07	14:46:34	14:46:36	稼働中	-
	♂-2	2023-10-10	13:32:24	13:32:46		-
	♂-3	2023-10-11	16:39:24	16:40:00		-
			16:48:50	16:50:26		-
			16:58:38	16:58:39		-
	♂-4	2023-10-22	12:44:40	12:44:42		-
	不明-1	2023-10-31	13:17:26	13:17:27		不明
moan②	♂-5	2023-06-18	8:16:42	8:16:43	設置前	-
対照地②	♂-6	2023-05-25	19:12:15	19:12:48	設置前	-
	♂-7	2023-07-22	7:39:14	7:39:15		-
	♀-1	2023-09-01	7:23:13	7:23:58		有
	♀-2	2023-09-23	18:11:05	18:11:15		-
	♂-8	2023-09-25	5:41:45	5:42:12	稼働中	-
	♂-9	2023-10-18	3:14:53	3:15:03		-
	♂-10		20:26:15	20:26:25		有
	不明-2	2023-10-25	5:45:27	5:45:38		-

4 考察

シカが分布拡大する個体群動態について、オスの比率が高い【段階 1: 侵入初期（遅滞相）】、少数のメスも侵入、定着し始める【段階 2: 定着初期（増加相への移行期）】、オス-メス比が同程度の【段階 3: 繁殖増加（増加相）】の3つに区分可能と言われています（浅田 2013、江成・江成 2020）。他地域との正確な比較はできませんが、表-2 の撮影頻度より、本調査地を含む白神山地のシカ分布は比較的低密度であると推測されます。しかし、本研究ではオスだけでなくメスも撮影され（表-2）、さらに白神山地周辺の八峰町内に設置したカメラでは、2023年10月にオス同士の排除行動（広義に捉えれば繁殖行動）が撮影されました（写真-1）。現在の白神山地周辺のシカ個体群動態は【侵入初期～定着初期段階】にあたりと考えられますが、遺産地域への分布拡大を防ぐためにも予防的観点から捕獲手法、体制等を検討する必要があります。

6地点の中で撮影回数が多かった2地点の内、moan①の撮影回数は7回で、その7回すべてがスピーカー稼働中であつたこと、性別不明1個体（頭部が写っていないため不明としたが、体色は繁殖期のオスに見える）を除きすべてオスでした。さらに、撮影日時と写真から個体識別を行った結果、オス1個体がmoan①付近を約20分間、採食もせず徘徊していたと思われることから、その場所に「執着」していた可能性が考えられました（写真-2、表-3（♂-3））。



写真-1. オス同士の排除行動



写真-2. moan①付近で徘徊するオスジカ（表-3（♂-3））

先行研究より、発情期のオスが発する moan は 200～400m 程度の到達距離で、縄張りを持つ優位オスが目の前にいるオスやメスに向けて発すると考えられています（Minami 1997、南 2009、竹田・壇上 2014）。すなわち、moan は目の前にいるオス同士の縄張り争いのために関係しているかもしれません。したがって、本研究より、スピーカーから再生された moan を聞いたオスが、自身の縄張りに他のオスが侵入してきたと勘違いして追い払うため、あるいは他のオスの縄張りを奪おうとして moan 再生地点に誘引されたと考えられます。

一方、撮影回数8回の対照地②は、撮影時期及び性別に規則性がみられませんでした。また全調査地点の中で唯一、枝下高 3m 程度の約 2.6ha の若齢スギ林が隣接していました（写真-3）。本調査地と同様に、近年シカ目撃件数が増加している山形県（山形県特定鳥獣保護管理検討委員会 2023）での調査によると、目撃地の特徴として森林が近い道路や河川が挙げられています（古澤ほか 2016）。本研究でも、対照地②周辺の森林にシカが日常的に身を隠し、移動等の際に対照地②で複数回シカが撮影されたと考えられます。

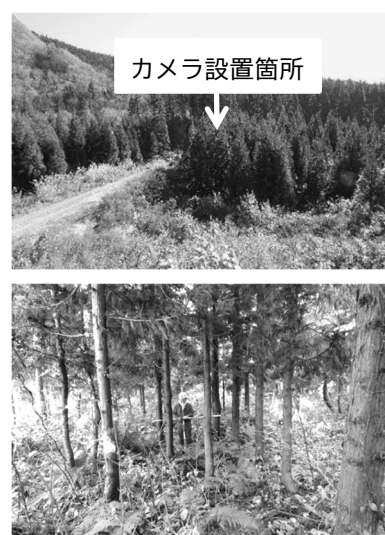


写真-3. 対照地②に隣接する若齢スギ林

本研究より、少なくとも発情期のオスジカが発する咆哮 moan にオスジカが誘引された可能性が示唆されました。鹿笛猟は体力面および技術面から 24 時間吹き続けることは困難ですが、本手法は誰でも咆哮を 24 時間再生可能です。また、シカが視覚や嗅覚で感知する必要がある給餌法に比較して、本手法はより広範囲のシカを誘引するかもしれません。今後、誘因効果が実証されれば、シャープシューティングやくくりわな等捕獲器具との組み合わせにより、白神山地に限らず、守るべき森林周辺のシカの低密度分布域における効果的・効率的な捕獲方法への貢献が期待されます。

しかし、本研究では、家庭用小出力スピーカーを用いたため野生シカの咆哮に比べ音声到達距離が短く、音声に反応するシカが少なかった可能性があります。加えて、画角の狭いセンサーカメラを用いたため、実際には画角外までシカが接近していたかもしれません。ゆえに、今後より高出力なスピーカーや 360° カメラなどを用いた誘引効果検証の精度向上が求められます。また、低密度地域であるがゆえにサンプル数が

多くありませんでしたが、より多くのサンプルが集められるであろう高密度地域で検証を行っても、発情期に四方から咆哮が響き渡る高密度地域の結果が低密度地域でも適用できるとは限らないと考えられます。したがって、引き続き低密度地域における誘引効果の検証を行う必要があります。

5 謝辞

本研究の遂行にあたり、山形大学農学部江成広斗教授にはシカ咆哮データの使用にご快諾を頂きました。また、森林総合研究所東北支所の生物多様性研究グループ高橋裕史博士には、研究計画に対し貴重なご助言を頂きました。ここに感謝の意を表します。

6 参考文献

- 浅田正彦. 2013. ニホンジカとアライグマにおける低密度管理手法「遅滞相管理」の提案. 哺乳類科学 53(2): 243-255.
- 江成 広斗・江成 はるか. 2020. ニホンジカの低密度管理の実現を目指したボイストラップ法の有効性. 哺乳類科学 60 (1) : 75-84.
- 白神山地世界遺産地域連絡会議. 2016. 白神山地世界遺産地域ニホンジカ対策方針(骨子) .
<https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/policy/business/sigoto/attach/pdf/shirakamisikataisaku-1.pdf> (2024 年 2 月 14 日確認)
- 竹田謙一・檀上理沙. 2014. 交尾期における雄ジカによる 2 つの鳴き声の亜種間比較. 信州大学農学部紀要 50: 11-17.
- 東北地方環境事務所. 2023. 令和 4 年度白神山地世界遺産地域及びその周辺におけるニホンジカ対策事業の結果概要について.
https://tohoku.env.g.jp/to_2023/topics_00077.html (2023 年 12 月 12 日 確認)
- 中和範雄. 2023. 白神山地周辺におけるニホンジカの誘因効果の比較検討. 令和 4 年度 森林・林業技術交流発表会集(東北森林管理局技術普及課, 編), pp. 159-164. 東北森林管理局, 秋田.
- 古澤優佳・斉藤正一・千葉翔・高橋文. 2016. 山形県におけるニホンジカ侵入初期の目撃情報及び目撃地の特徴. 東北森林科学会誌 21(2): 66-70.
- Minami, M. 1997. Vocal Repertoire and Functions of Vocalization in the Rutting Season in Sika Deer, *Cervus nippon*. 大阪市立大学大学院博士論文.
- 南正人. 2009. ニホンジカは音声で何を伝えているか? 哺乳類科学 49(1): 113-116.
- Minami, M. and Kawamichi, T. 1992. Vocal Repertoire and Classification of the sika deer *Cervus nippon*. Journal on the Mammalogical Society of Japan. 17:71-94.
- 山形県特定鳥獣保護管理検討委員会. 2023. 山形県ニホンジカ管理計画進捗状況について. https://www100.pref.yamagata.jp/documents/35822/siryoi_1.pdf (2024 年 2 月 20 日確認)