

空間明示型捕獲再捕獲法によるツキノワグマの個体数推定

～カメラトラップと目撃情報を用いた統合～

秋田県立大学

○前橋尚弥・松下通也・星崎和彦

1. はじめに

野生動物の保護管理において個体数の把握は重要である。一部の大型動物では、模様などの生体標識を自動撮影カメラで撮影するカメラトラップ法と捕獲再捕獲法を組み合わせる方法が有効とされている。

しかし、生息域の拡大が考えられる地域などでは対象動物の撮影回数は少なくなりがちで、正確な個体数推定は困難である。そのような場合、本当は生息しているのに撮影できなかったためにそこにはいないと扱われてしまう観測誤差が生じる。そこで近年では、ベイズ統計法を用いた捕獲再捕獲法による推定方法が増加している。ベイズ統計法では推定プロセスを柔軟にモデリング可能であるため、この問題を考慮した研究も行われている。例えば、存在しているが発見されなかった個体を仮想個体として推定に考慮する方法

(Royle et al. 2007, Royle and Dorazio 2012) や、対象動物の観測の過程を“存在するかどうか”、“および”存在した場合発見できるか“という 2 段階でモデリングする方法 (Fukaya and Royle 2013) などがある。ベイズ統計法を用いた大型動物の捕獲再捕獲法による推定では特に、発見位置の位置情報を利用した空間明示型捕獲再捕獲法 (Spatially Explicit Capture-Recapture model; SECR, Royle et al. 2009) が主流になってきている。

またベイズ統計法は、異なる調査で得られた複数のデータを単一のモデルに適用可能であり、推定精度を高めることが出来る。一般に、データ毎にモデルを構築すると、調査毎に異なる発見確率が推定される (Coggins et al. 2014)。同じ場所での調査ならば真の個体数は同じはずだが、発見確率が異なるために個体数の推定値が異なってしまう例も報告されている

(Gopalswamy et al. 2012)。そこで複数のデータを統合して利用する様々な方法が提案されている。

ツキノワグマは人との活動圏が近く、日本各地で軋轢が問題となっている。近年、秋田県内では今までクマが生息していないとされ

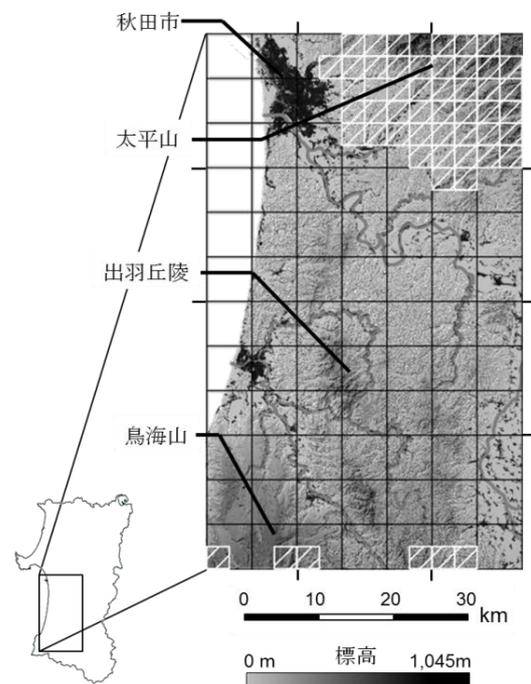


図 1 調査地の位置図

斜線は秋田県のツキノワグマ保護管理計画において使われているクマの推定生息域、黒色は市街地を表す。メッシュは 6×6 km。

ていた出羽丘陵でのクマの目撃が増加しており、この地域でのクマの新たな定着が想定される。そこで本研究では、カメラトラップに加えてサンプル数の豊富な目撃情報を利用して、クマの新たな定着が想定される場所を含む地域内のクマの個体数を推定した。

2. データセット

太平山南麓から出羽丘陵を越えて鳥海山北麓を含む 42×72 km の範囲を調査地とした (図 1)。太平山地 (最高地点の標高 1,045 m、主な土地利用タイプ: ブナ林) と鳥海山 (同 1,033 m、ブナ林) は秋田県が実施しているツキノワグマ保護管理計画 (秋田県 2002) においてクマの推定生息域と設定されている場所である。一方、出羽丘陵 (同 606 m、中山間地域) は、推定生息域が設定された 1980 年当時にはクマは生息していないとされ、目撃情報もほとんどなかったが、2000 年以降、目撃情報が増加している。

ツキノワグマの胸にある月の輪模様は個体毎に異なる (Higashide et al. 2012)。このことを利用してクマの個体識別することを目的として、2014 年 6~8 月 (1 期)、9~11 月 (2 期)、2015 年 5~7 月 (3 期) に赤外線センサーカメラ (Trophy Cam HD, Bushnell, Overland Park, USA) をそれぞれ 32 台、58 台、81 台設置した (表 1)。60 秒の動画を撮影し、撮影されたクマの月の輪模様から個体を識別した。

目撃情報には秋田魁新報に掲載されていた情報をまとめたものを使用した。カメラトラップ調査と同期間に報告のあった 104 地点分を推定に利用した。

表 1 解析に使用したカメラトラップデータの概要

	設置期間	設置台数	努力量	撮影頭数	識別個体数
1 期	2014/6/26~8/12	32	1476	7	4
2 期	2014/9/29~11/13	59	2497	7	4
3 期	2015/5/16/~7/11	81	4893	10	5
Total			8866	24	13

努力量: トラップデイ (カメラ台数×設置した日数)

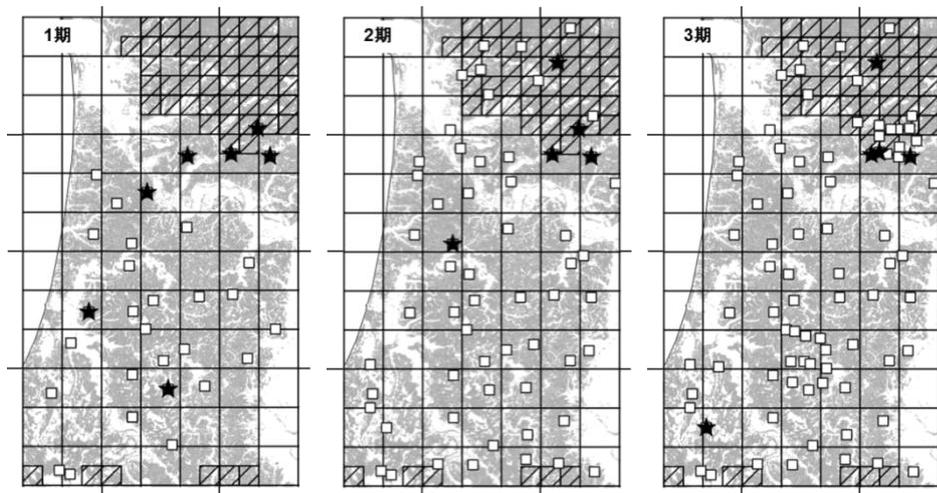


図 2 クマが撮影された場所の位置図

四角はカメラトラップ設置場所、星はクマが撮影された地点。背景図の灰色が森林を表し、斜線については図 1 を参照。調査地の外枠の目盛位置は図 1 に合わせてある。

3. モデリング

空間明示型捕獲再捕獲法 (SECR) を基に 3 つのモデルを構築した。従来の標識捕獲法では発見確率は全てのトラップで一定としていたが、SECR ではトラップの設置場所と対象動物の発見場所の位置情報を利用することで、トラップ毎に発見確率が変動する。そこで SECR では各個体は行動中心を持ち、行動中心とトラップとの距離に応じて発見確率が決まると仮定される。この仮定は 3 つのモデルで同じとした。

仮想個体を含んだ各個体が真に存在するかどうかを表すパラメータ z は 1 か 0 で推定される。 $z=1$ の時は真に存在する、 $z=0$ だと存在しないことを表す。そのため、推定された z の合計を推定個体数として算出した。カメラトラップモデルと目撃モデルでは、それぞれカメラトラップによる発見確率と市民による発見確率に当てはまりの良いように z が推定される。一方で統合モデルにおいて z は、2 つの発見確率どちらにも当てはまりの良いようにバランスを取って推定される。

カメラトラップモデルではクマが撮影された地点を、目撃モデルでは目撃地点をそれぞれ各個体の発見位置として扱い、統合モデルではクマの撮影位置と目撃地点の 2 つを発見位置として扱った。これら 3 つのモデルについてベイズ統計シミュレーションにより繰り返し個体数を推定した。各モデルでのシミュレーション試行回数はカメラトラップモデルで 120,000 回、目撃モデルと統合モデルは計算時間が激増したために各 1,000 回とした。

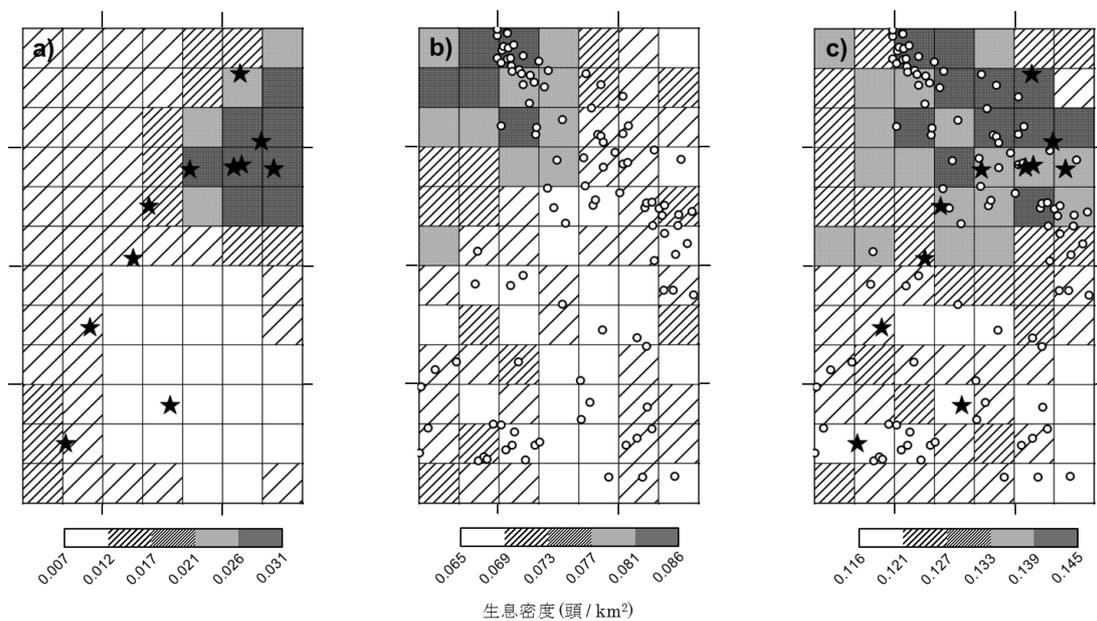


図 3 各モデルでのクマの密度分布図 a) カメラトラップモデル b) 目撃モデル c) 統合モデル 星はクマが撮影された地点 (全期間分をプールした)、丸は目撃地点 (同左) を表す。調査地の外枠の目盛位置は図 1 に合わせてある。

4. 結果

カメラトラップ調査では、1 期、2 期、3 期でそれぞれ 7 頭、7 頭、10 頭のクマが撮影された。そのうち各期で 4 頭、4 頭、5 頭の計 13 個体が識別され、努力量に比して識別頭数は非常に少なかった (表 1)。識別できた 13 個体のうち、7 頭は同一のカメラトラップで

複数回撮影された。異なるカメラトラップで撮影された個体はいなかった。クマが撮影された地点は全期間通して 11 ヶ所で、うち 7 ヶ所は推定生息域外だった (図 2)。

各モデルでの推定個体数は、カメラトラップモデルで 90 頭、目撃モデルで 288 頭、統合モデルで 477 頭だった。また推定値の上下の振れ幅はカメラトラップモデルや目撃モデルよりも統合モデルで小さかった。推定値の収束を示す **R-hat** は半分以上のパラメータで 1.1 と収束していなかった (表 2)。統合モデルの出力結果を基にクマの密度分布を調べたところ、太平山周辺の中山間地域、太平山奥山、出羽丘陵の順に低くなっていた (図 3)。

表 2 各モデルによるパラメータの推定値

パラメータ	2.5%	中央値	97.5%	変動係数	R-hat
a) カメラトラップモデル					
N	39	55	87	0.22	1.03
σ	1.60	2.39	3.38	0.19	1.00
$\lambda_{0,1}$	0.035	0.045	0.058	0.13	1.32
ψ	0.058	0.093	0.15	0.25	1.02
b) 目撃モデル					
N	46	288	456	0.43	1.80
σ	2.52	3.58	5.04	0.18	1.24
$\lambda_{0,2}$	0.0097	0.017	0.13	0.97	1.96
ψ	0.080	0.47	0.74	0.43	1.78
c) 統合モデル					
N	407	477	540	0.074	1.13
σ	4.45	5.55	6.91	0.11	1.07
$\lambda_{0,1}$	0.00059	0.00080	0.0010	0.15	1.08
$\lambda_{0,2}$	0.0058	0.0067	0.0084	0.11	1.97
ψ	0.66	0.78	0.89	0.077	1.13

N: 推定個体数、 σ : 移動分散性、 $\lambda_{0,1}$: 基本の発見確率 (カメラトラップ)、 $\lambda_{0,2}$: 基本の発見確率 (市民による目撃)、 ψ : 仮想個体群 M 中のある個体が撮影された個体である確率。R-hat が 1.1 以下で推定値が収束していると判断した。

5. 考察

統合モデルで推定個体数のばらつきが小さかったことから、データの統合利用により推定精度が上がったと考えられる。今回の推定では推定値の収束が甘かったが、今回の結果が正しいとして、統合モデルの生息密度の空間分布から出羽丘陵の個体数を換算すると 100 頭程度と試算された。秋田県の保護管理計画ではこの地域は調査対象に含まれていない。そのため出羽丘陵にクマが生息していたとしても保護管理計画が実施する個体数推定には全く反映されない状況にある。出羽丘陵でのクマの目撃が年々増加していることを踏まえて考えると 100 頭は無視できない数値であるため、保護管理計画の調査地として出羽丘陵も加える必要があるだろう。

今回のモデルの課題としては収束が甘かったほかに、統合モデルによる太平山奥山での

推定密度よりも太平山の裾野部分の中山間地域で高かった点がある。これは目撃情報が市街地周辺に集中しがちな傾向を除去できていないことが原因であると思われ、人間とクマの遭遇確率に市街地からの距離などを考慮することで改善が可能だろう。

6. 引用文献

秋田県 (2002) 第1次秋田県ツキノワグマ保護管理計画. 秋田県, 秋田

Coggins Jr. LG, Bacheler NM, Gwinn DC (2014) Occupancy models for monitoring marine fish: a Bayesian hierarchical approach to model imperfect detection with a novel ger combination. PLoS ONE 9: art. no. e108302

Fukaya K, Royle JA (2013) Markov models for community dynamics allowing for observation error. Ecology 94: 2670-2677

Gopaldaswamy AM, Royle JA, Delampady M, Nichols JD, Karanth KU, Macdonard DW (2012) Density estimation in tiger populations: combining information for strong inference. Ecology 93: 1741-1751

Higashide D, Miura S, Miguchi H (2012) Are chest marks unique to Asiatic black bear individuals? Journal of Zoology 288: 199-206

Royle JA, Dorazio RM, Link WA (2007) Analysis of multinomial models with unknown index using data augmentation. Journal of Computational and Graphical Statistics 16: 67-85

Royle JA, Karanth KU, Gopaldaswamy AM, Kumar NS (2009) Bayesian inference in camera trapping studies for a class of spatial capture–recapture models. Ecology 90: 3233-3244

Royle JA, Dorazio RM (2012) Parameter-expanded data augmentation for Bayesian analysis of capture–recapture models. Journal of Ornithology 152: S521-S537

朝日山地森林生態系保全地域における人工林から天然生林への誘導に向けた取組について

朝日庄内森林生態系保全センター

○小嶋 晃穂
専門官 小倉 俊一

1 はじめに

朝日山地森林生態系保護地域は山形・新潟両県にまたがり、約 7 万 ha に及ぶ全国で 4 番目に広大な面積を持つ森林生態系保護地域であり、ブナの原生林をはじめ低地から高山帯まで日本海側多雪山地特有の変化に富んだ多様な生態系が展開し、またイヌワシ・クマタカ・ニホンカモシカ等の希少な動物を含む様々な野生生物が生息していること等から、平成 15 年 3 月に設定された。

当地域は「保存地区」（地域の中で特に原始的な森林が存在し、原則として人手を加えず生態系の厳正な維持を図るエリア）と「保全利用地区」（保存地区の森林に外部環境からの影響が直接及ばないように緩衝する役割を果たすとともに、試験研究等に利用できるエリア）の 2 つのエリアに区分されており、このうち「保全利用地区」にはスギ及びカラマツの人工林が 78 箇所、約 270ha 存在する（図 1）。

この人工林については、当地域の設定と同時期に策定された「朝日山地森林生態系保護地域管理計画書」において「針広混交林化を図るために必要な施業を行い、将来的に天然林に導くこととする」と位置づけられていることから、平成 22・23 年度の「人工林から天然林への誘導手法の調査」（外部委託調査成果）および平成 27 年 2 月の局長通達「保護林等における人工林の取扱要領」を踏まえ、今後どのような施業等を実施すればよいか、具体的な手法等について検討したので、これまでの取組みと併せて紹介する。

2 地域内人工林の概要

(1) 当地域は山形森林管理署・庄内森林管理署・置賜森林管理署の 3 署が管轄しており、人工林についてはそれぞれ山形署 49 箇所 140ha、庄内署 28 箇所 125ha、置賜署 1 箇所 9ha、計 78 箇所 273ha となっている（面積については小数点以下四捨五入）。



図 1：朝日山地森林生態系保護地域と人工林の分布

(2) 地域内の人工林の内訳

樹種についてはカラマツ 55ha(20%)、スギ 218ha(80%)となっている(図2)。

林齢については9 齢級以上の森林が 98 %を占めている(図3、表1)。

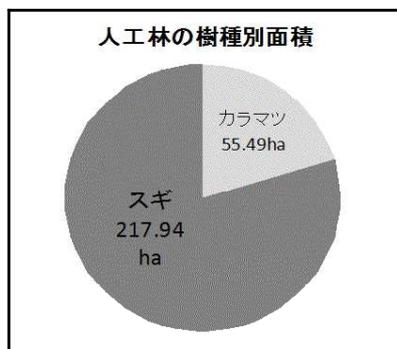


図2

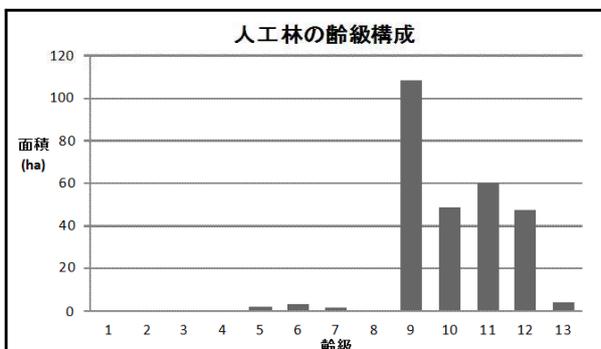


図3

表1

齢級	面積 (ha)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	1.68
6	2.78
7	1.46
8	0
9	108.15
10	47.99
11	59.89
12	47.16
13	4.32
計	273.43

(3) 「人工林から天然林への誘導手法の調査」(外部委託調査)による目標林型

平成 22・23 年度の 2 ヶ年にわたって委託により行われた「人工林から天然林への誘導手法の調査」(以下「委託調査」という)では、当森林生態系保護地域内の人工林 78 箇所の内 37 箇所、約 200ha を調査し、うっ閉度・高木性広葉樹の侵入状況・搬出条件・地形等の現況から総合的に誘導施業の目標とすべき林型を大きく 4 タイプに分けて図4のように提案している。この林型の内、誘導の優先度及び着手の困難度等を考慮し、当面は③搬出可能林分(利用間伐林、針広混交林・利用間伐林)、及び④要保育作業林分(つる切、下刈、植栽等を必要とする林)の合わせて 36 %を優先的に計画に組み込み、施業の実施により誘導していく考えである(図5、図6)。

この林型の内、誘導の優先度及び着手の困難度等を考慮し、当面は③搬出可能林分(利用間伐林、針広混交林・利用間伐林)、及び④要保育作業林分(つる切、下刈、植栽等を必要とする林)の合わせて 36 %を優先的に計画に組み込み、施業の実施により誘導していく考えである(図5、図6)。

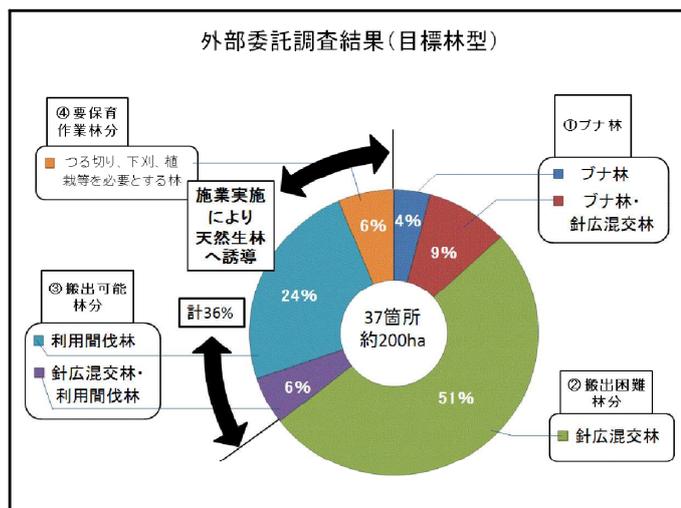


図4

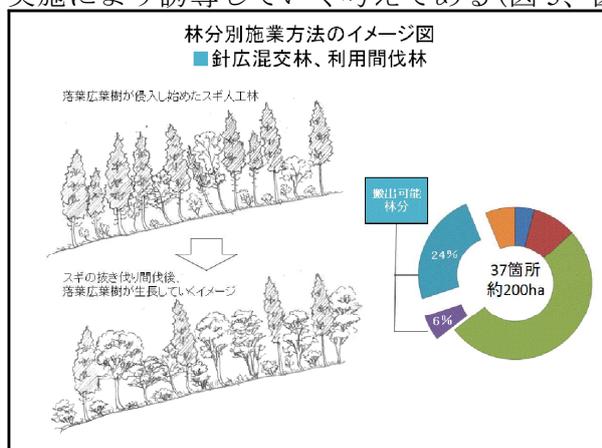


図5

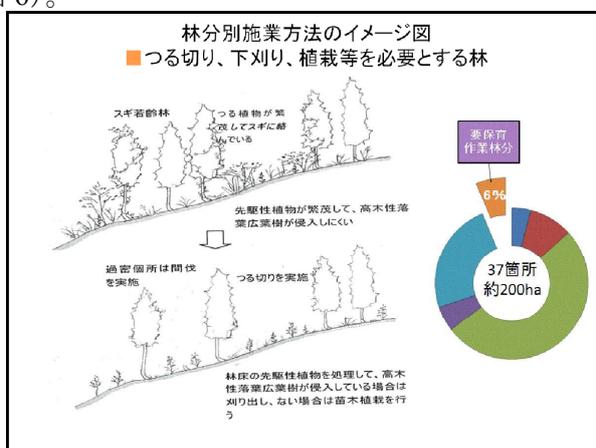


図6

3 取組の方法及び経過

(1) 大鳥 116 林班い小班における森林整備

① 現地の概要

現地は庄内森林管理署管内にある 25 年生のスギ林で、面積は 1.68ha である。標高は 360 ～ 400 m 程度、傾斜は平坦～5° 程度の緩やかな斜面である。

すぐ傍を東大鳥川が流れており、周囲はトチノキ、ミズナラ、クルミ、ブナ等の優占する溪畔林になっている。

この箇所は林齢が若く、また立木密度が低いため、ススキ等の高茎草本やヤマウルシ等の先駆性樹種及びつる性植物の繁茂が著しい。加えて積雪による被害も大きいなどから委託調査では「つる切、下刈、植栽等を必要とする林」に分類されている。また、大鳥池登山口に向かう道路沿いに位置するため比較的アクセスが容易で、また人目にもつきやすく、ボランティアの参加が可能な箇所とされている。

② これまでの取組

この林小班では、平成 24 年 10 月に形質不良木の抜伐を行い、またボランティアによる被害木の伐採・玉切り・集積・刈払い等の森林整備や、現地で採取したサワグルミ・トチノキ・ミズナラ等の播種を継続的に行っている(図 7、図 8)。

今後はこの林小班内に試験区を設け、これらの更新補助作業等の効果を比較検証するとともに、地元の小学校と連携した森林環境教育の場としても一層活用していく考えである。

大鳥116林班い小班での活動	
平成24年10月	請負による約0.57ha(川沿い約250m×20m)の形質不良木の抜伐 ボランティアによる森林整備(被害木の伐採・玉切り・集積)
平成25年11月	被害木の伐採・集積 未立木地の刈払い サワグルミ・トチノキ・ミズナラ等の播種
平成26年11月	刈払い、紙ネッコ(紙製の鉢)による播種



図 7：大鳥 116 い林小班での活動

図 8：雪害木の伐採体験

(2) 西五百川 13 林班ほ小班外 2 における現地検討会

① 現地の概要

現地は山形森林管理署管内にある隣接した 3 つの林小班で、55 ～ 59 年生のスギ林、面積は合計 7.26ha である(表 2)。

表 2：西五百川国有林 13 林班ほ小班外 2 の概要

朝日町西五百川国有林

林小班	林齢 (H27時点)	樹種	面積(ha)	標高(m)	傾斜角(度)
13ほ	55	スギ	3.08	690	41
13ほ1	59	スギ	2.43	585	32
13ほ2	56	スギ	1.75	576	33

朝日山地の主要な登山口である朝日鉱泉に程近い道路沿いに位置し、比較的アクセスが容易である。

この箇所では平成 24 年度に間伐（全面積、列状、伐採率 25 %）を行っており、間伐跡等には部分的に広葉樹の侵入が見られること等から、今年度、天然生林誘導に向けた現地検討会を行った。

委託調査では「針広混交林」に分類されている。



図 9：13 ほ林小班外 2

②現地検討会

平成 27 年 9 月 29 日（火）

場所：西五百川 13 林班ほ小班外 2（現地視察）、朝日鉱泉ナチュラルリストの家（意見交換）

参加団体：管理委員、巡視員、山形大学、鶴岡市、東北森林管理局、山形署、庄内署、置賜署、当センター（計 24 名）

（現地視察等の内容）

ア 列状間伐実施後の広葉樹の侵入状況

イ 植生の変化の調査手法

ウ ボランティア活動の可否

等について協議を行い、今後の人工林から天然生林への誘導手法について意見交換を行った。



図10：列状間伐後の人工林視察

（今回の検討会で出された主な意見）

ア 列状間伐実施後の広葉樹の侵入状況について

- ・林内の形状比の高い（細長い）ブナについては敢えて伐って萌芽更新を図る場合と、そのまま保存する場合とを比較してはどうか。

- ・施業に際しては広葉樹母樹を中心としたきめ細かな選木が必要であり、職員が選木作業実施業者に対して間伐対象木の選木の考え方を示す。

イ 植生の変化の調査手法について

- ・調査プロットを、広葉樹林に接した林縁部、搬出路跡を含めた林内 2 箇所、平成 22 年度調査時に使用したプロットの計 4 箇所設定し植生の遷移を観察する。

ウ ボランティア活動の可否について

- ・山形大学や地元の小学校等の教育機関及び地元団体との連携により、継続的な取組みを行う。

- ・モニタリング調査や刈払い等の作業を行い、森林の遷移を見守っていくことで森林環境教育を兼ねるようなボランティア活動にできないか検討する。

等であり、参加者が朝日山地の今後を深く考え議論を交わす有意義な検討会になった。



図11：現地視察後の意見交換

4 今後の取組

今回の現地検討会の意見等を踏まえながら、各管轄の署と対象林分のデータ（森林調査簿、各種調査結果、施業に関する情報等）を共有し、天然生林誘導に向けた計画的な施業実行を図っていく。

また、山形大学やボランティア等とのモニタリング調査及び森林整備を実施するとともに、森林生態系保全に関する普及啓発の推進に向けて取組んでいく考えである。

5 むすび

当地域の管理の特徴でもある「地域参加型」の取組みを通じて、関係各署や各団体と協力・連携し、情報交換を密にしながら、それぞれの森林の実情に即した効果的な天然生林誘導の手法を確立していきたい。

最後に、これまでの取組みにあたり丁寧なご指導をいただいた山形大学の菊池俊一准教授を始め、管理委員、巡視員の皆様、その他取組みにご協力いただいた沢山の皆様に厚く御礼申し上げます。

屏風山地区における海岸防災林造成の歴史と啓発活動の取組について

津軽森林管理署 金木支署 治山技術官 ○今井 雅人
森林技術・支援センター 森林技術専門官 ○増田 悠介
津軽森林管理署 金木支署 業務グループ 高橋 凌

1. はじめに

当支署管内の「屏風山海岸防災林」は、古くから地域住民の生活にとってなくてはならない役割を果たしてきました。そして、平成25年には、緑がよみがえり国土の保全に寄与したとして林野庁が選定した全国60箇所の「後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～」の1つに選ばれています。

しかし、東日本大震災の発生により、海岸防災林の役割や価値が高まりを見せる中、マツクイムシ被害が「屏風山海岸防災林」の近くまで迫っており、これまで以上に海岸防災林を守り、育てていくことが求められています。

マツクイムシ被害の拡大防止には、早期発見・早期対策が必要であり、地元自治体や地域住民との連携・協力が不可欠です。

このため、屏風山の森林を守り育ててきた先人たちの苦勞と、海岸防災林の果たしてきた役割や、その重要性について、地元自治体と地域住民の理解を深めるための啓発活動に取り組むこととしました。

2. 屏風山の概要

「屏風山」とは、津軽半島の日本海に面する七里長浜に沿って南北に展開する海岸砂丘と、鱒ヶ沢町から旧鶴田町まで断続的に連なるクロマツ林とを併せた、面積約4,900ヘクタールの総称です。

昭和32年から、南北方向に3つの防風林帯を設け、一番海側の第1線を国有とし、第2、第3線及びその他林地については、順次民有となっています。

現在の国有林は、北は十三湖畔の旧車力村栗山から、南は旧木造町出来島に至る、延長約18km、海岸汀線よりの平均幅約600m、面積約1,000ヘクタールであり、その全域が「防風保安林」に指定され、海岸から概ね200mまでは、禁伐区域となっています。また、「津軽国定公園」の特別地域にも指定されています。



海岸防災林の後背には、津軽平野の穀倉地帯が広がっています。そして、スイカ、メロンについては、全国有数の産地となっています。

3. 屏風山の歴史

屏風山の海岸林が成立する以前、西津軽郡一帯は、「西風強烈なときは飛砂煙塵数里に及ぶ」といわれ、強風が吹けば一夜にして地形が変わるという状態で、不毛の原野が広がっていました。



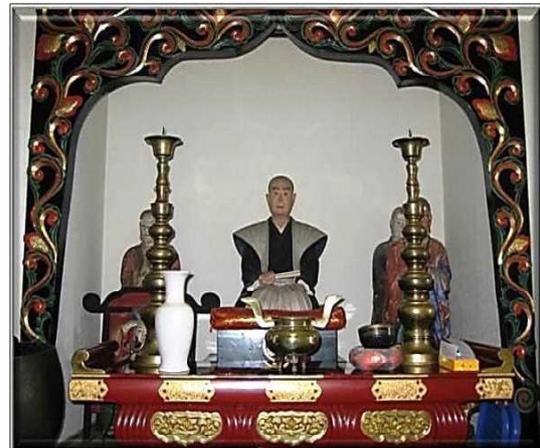
天和2年（1682年）、西津軽郡一帯の開墾を目指す、津軽藩4代藩主信政公は、地元館岡村の野呂理左衛門らに植林を命じ、幾多の失敗や、非常な苦勞の末、現在の海岸林の原型がつけられました。この植林活動は55年に及び、植栽木は90万本に達します。

しかし、飢饉のたびに盗伐されるなどして、植栽木は3万本にまで激減し、ふたたび屏風山の海岸林が荒廃した結果、著しい農業被害が発生するようになったことから、安政2年（1855年）、津軽藩は、理左衛門の子孫である野呂武左衛門らに植林を命じました。この植林活動は明治7年まで続き、植付本数は170万本に及びます。この際の植林費用・人員等は、大部分を地元の村々が負担しました。

そして、明治14年、明治天皇が青森県を御巡幸された際、随行してきた大隈重信は屏風山を視察し、「よくぞここまでの偉業を成し遂げたものだ」と感嘆するまでになったのです。翌明治15年には、農商務卿西郷従道が、その功績に対し、植林を担当した野呂武左衛門らを表彰しました。



農商務卿の賞状



野呂武左衛門木像

昭和7年からは、さらなる砂の移動を抑えるため、国有林治山事業として海岸林造成工事を開始しましたが、大戦末期と敗戦直後の混乱期に、乱伐・盗伐され、荒廃したことから、昭和28年に「屏風山治山10ヶ年計画」を樹立し、前線部の砂丘安定化工事と植林が本格化して、現在に至ります。



昭和29年植付箇所



植付後のワラ敷作業

4. 屏風山における保全活動

山火事跡地におけるボランティア等による植樹、森林官、森林ボランティア等による山火事パトロールの実施、地元自治体や森林ボランティア等と連携しての、不法投棄されたゴミや漂着物の清掃活動、屏風山海岸防災林の歴史や、重要性をPRする看板の設置、マツクイムシ被害が、青森県深浦町の広戸・追良瀬地区まで北上してきていることから、森林監視活動の強化などしてきましたが、地域住民の屏風山の森林に対する理解を深めるため、新たな活動として、地域住民が参加しての現地研修会を開催することとしました。



火事跡地の整理の様子



海岸防災林PR看板



清掃活動の様子

5. 屏風山地区海岸防災林現地研修会

この研修会は、地元自治体の協力の下、各広報誌に募集広告を掲載するなどした結果、一般市民16名を含む、総勢38名の参加者となっています。

研修会は、金木支署、森林技術・支援センター、青森県産業技術センター林業研究所による、それぞれのテーマによる講演と、屏風山国有林で実行中の、海岸防災林造成工事等の現地見学の2部構成で実施しました。



研修会（座学）のようす



現地見学



参加者集合写真

6. 考察

現地研修会后に、今後の活動の参考とするため、一般参加者16名に対しアンケートを実施しました。

このアンケート結果から、

1. 現地研修会は好評であり今後も開催すべきであること。「次の機会があれば参加したい」との要望も多く、リピーターも期待できること。
2. 一般参加者が16名と想定より少数にとどまったことから、一般新聞等に募集記事の掲載を依頼するなどの検討が必要であること。また、開催が平日であったことから、土日等休日の開催も検討すべきこと。
3. 参加者の年齢構成が高齢に偏っており、若年層への啓発が今後の課題であること。
4. 今後の海岸林の保護・育成のための活動については、地域住民も参画した形での要望が多く寄せられており、植樹・育樹体験実施の要望も多いことから、今後の活動の参考とすべきこと。
5. マツクイムシ被害などによる、防災林機能の喪失・低下を懸念する意見や、対策への要望が寄せられたことから、何らかの対策が必要であること。

等が解りました。

また、「屏風山の歴史について初めて知った」「近所に海岸林があるのは知っていたが、改めて興味がわいた」等の意見もあり、今後も啓発活動を継続することの大切さを改めて感じました。

今回の現地研修会のアンケート結果から見えた課題等を踏まえ、現地研修会を定期的で開催することとし、今後の研修会の内容として、

- ・要望が多かった、一般市民を対象とした植樹・育樹体験活動を実施する。
- ・小中学校を対象とした森林環境教育を実施することにより、森林全般への興味や重要性への認識を、早くから持ってもらえるようにする

など改善を図ります。

また、海岸防災林の多面的機能維持のため、現状のクロマツ・カシワだけではない、多様な樹種導入の試験・研究の必要があると考えています。

7. おわりに

屏風山の歴史、後背地の利用状況、啓発活動について紹介しましたが、屏風山の森林は、当地域に暮らす多くの人々の生活を守ると同時に、多様な種を育む豊かな森林となっており、屏風山の森林の重要性を理解し、森林の存在を忘れないよう、守り育ててきた先人の苦勞などを語り継ぐことが大切です。

現在、屏風山には、マツクイムシ、山火事、ゴミの不法投棄など、森林の脅威となることが存在しており、今後も屏風山海岸防災林を保護・育成していくためには、地域住民の理解と協力が不可欠です。

津軽森林管理署金木支署と森林技術・支援センターでは、これからも、適切な治山事業等の実施に努めるとともに、県・市町村との連携を強化し、地域住民の海岸防災林への理解を深めるための啓発活動を継続して、屏風山を守っていきます。



蔵王で発生したアオモリトドマツ虫害の防除について

～ライトトラップによる誘引捕獲効果の検証～

山形森林管理署 業務グループ 岡本英朗

1. はじめに

平成 25 年 10 月に職員の巡視により、蔵王国定公園内のアオモリトドマツの葉に褐色変化被害が確認された。森林総合研究所東北支所に調査を依頼したところ、平成 26 年 7 月に原因がトウヒツヅリヒメハマキ（以下「ヒメハマキ」という）という蛾の幼虫による食害であることが判明した。

その後、アオモリトドマツが被害を受けたことにより、樹氷が形成されないのではという懸念が地域から寄せられたことから、平成 26 年 8 月に「山形県蔵王地域におけるアオモリトドマツ被害に係る検討会」を関係機関と連携して開催し、被害対策の検討に取り組んだ。

その結果、山形森林管理署では、被害地が蔵王国定公園の特別保護地区に該当することから、自然環境に与える影響が少ないと考えられるライトトラップによる調査を実施し、ヒメハマキの誘引捕獲が可能かどうかを検証することとした。

2. 被害概要

(1) 被害原因と規模

蔵王地域のアオモリトドマツがトウヒツヅリヒメハマキ *Epinotia piceae* (Isshiki, 1961) (チョウ目ハマキガ科) という蛾の幼虫の食害により、約 135ha (激害域：約 20ha、微害域：約 115ha) にわたり葉の褐色変化被害等を受けた。

(2) ヒメハマキについて

ヒメハマキ成虫の開長は約 12mm～14mm、終齢幼虫の体長は約 10mm である。幼虫は土中で越冬し、初夏に羽化して地上部へと分散する。食樹、分布については以下のとおりである。

①食樹：アオモリトドマツ、ウラジロモミ、トウヒ、コメツガ等の針葉樹

②分布：本州亜高山帯、北海道、千島、極東ロシア

(3) 過去の大発生の記録

ヒメハマキによる大規模な食葉被害が過去に 2 例報告されている。

①奈良県大台ヶ原のトウヒ・コメツガの天然林（1969 年）

渡り鳥の一種であるアトリが周囲から被害地に集まり、ヒメハマキの幼虫を捕食したことにより被害が終息した。

②山梨県富士山麓のシラビソ造林地（2001 年）

植栽木（104ha）の 3 割から半数近くが枯死した。成林の見込みがないことから、3 年後に全木が伐採除去され、カラマツやミズナラが植栽された。

3. 調査方法と結果

(1) ライトトラップによる捕獲方法

当署が使用したライトトラップは、テント状の灯火採集網(縦横 160 c m、高さ 180 c m)の上部にブラックライト蛍光灯 (20W) をつり下げ、蛍光灯の光により、虫のもつ走光性を利用して蛾を誘引し、蛍光灯直下に設置した水槽に落下したヒメハマキを捕獲するものとした。

このライトトラップ(写真 1)を被害地に設置し、ヒメハマキの誘引捕獲を実施した。

(2) 平成 26 年度の調査概要

①設置期間

平成 26 年 8 月 27 日から 9 月 2 日の期間(計 6 夜)

②設置場所

ア) 山頂駅地点：ロープウェイ地蔵山頂駅付近(標高 1, 660m)

イ) ポンプ小屋地点：ロープウェイ山頂線鉄塔下のポンプ小屋付近(標高 1, 490m)

ウ) ペアリフト終点地点：ユートピア第 2 ペアリフト終点付近 (標高 1, 430 m)

上記アからウの 3 箇所、蛍光灯 1 本タイプのライトトラップを 1 基ずつ設置した。

(3) 平成 26 年度の調査結果

ヒメハマキを捕獲することはできなかったが、その他の蛾等については 174 頭捕獲した。

ヒメハマキを捕獲できなかった要因としては、ライトトラップの設置時期がヒメハマキ成虫が飛翔する時期(活動期)より遅かった、光に誘引されて水槽に落下したヒメハマキが逃げてしまった、蛍光灯 1 本のライトトラップでは光量が少ないためヒメハマキが誘引されなかった、などが考えられた。

(4) 調査方法の改善

平成 26 年度の調査結果を踏まえ、調査方法の再検討を行い、次回の調査では以下 4 点について改良を行うこととした。

①設置時期

設置時期を約 1 ヶ月早め、ヒメハマキが羽化して飛翔すると予測される 6 月末からとする。

写真 1 ライトトラップ
(蛍光灯 1 本タイプ)



②光量

光量の違いによる誘引捕獲効果を検証するため、蛍光灯1本タイプに加え、4本タイプ(写真2)を新たに設置する。

写真2 ライトトラップ
(蛍光灯4本タイプ)



③水槽

これまでより水槽を8cm深くし、20cmとした。また、水に洗剤を混ぜることで、蛾が羽ばたいても逃げにくいものに変更する。

④網

捕獲した個体の同定・分類が容易となるように、ライトトラップ全体に網をかけ、大きい蛾等の侵入を防止する。

(5)平成27年度の調査概要

3回目の検討会の議論を踏まえて、関係機関と連携し、ヒメハマキの発生動向調査と捕獲調査を分担して実施した。

写真3 テント式トラップ



森林総合研究所東北支所は、羽化して地上に出てくるヒメハマキを捕集するテント式トラップ(写真3)を使用して成虫の発生動向調査を引き続き実施した。

山形県森林研究研修センターは、障害物にあたりと上に移動する虫の習性を利用したマレーズトラップ(写真4)による捕獲調査を実施した。

写真4 マレーズトラップ



また、山形森林管理署はライトトラップに3の(4)に記載した改良を加え、捕獲調査に取り組んだ。

当署が実施したライトトラップの設置期間、設置場所等は以下のとおりである。

①設置期間

平成27年6月30日から7月31日の期間(計31夜)

②設置場所

ア)山頂駅地点:ロープウェイ地蔵山頂駅付近(標高1,660m)

イ)ポンプ小屋地点:ロープウェイ山頂線鉄塔下のポンプ小屋付近(標高1,490m)

上記ア、イの2箇所、光量の違う2タイプ(蛍光灯1本、4本)のライトトラップを1基ずつ計4基設置した。

(6)平成 27 年度の調査結果

調査期間のうち 7 月 21 日から 31 日にかけて、ポンプ小屋に設置した蛍光灯 4 本タイプのライトトラップでヒメハマキを 29 頭捕獲することができた。

その他の蛾等については、6 月 30 日から 7 月 31 日にかけて 5895 頭捕獲した。

表 1 ライトトラップによるヒメハマキの捕獲数

場 所	蛍光灯数	ヒメハマキ	その他
山頂駅	1 本	0	2338
	4 本	0	1003
ポンプ小屋	1 本	0	503
	4 本	29	2051
計		29	5895

(7)ヒメハマキ成虫等の発生動向

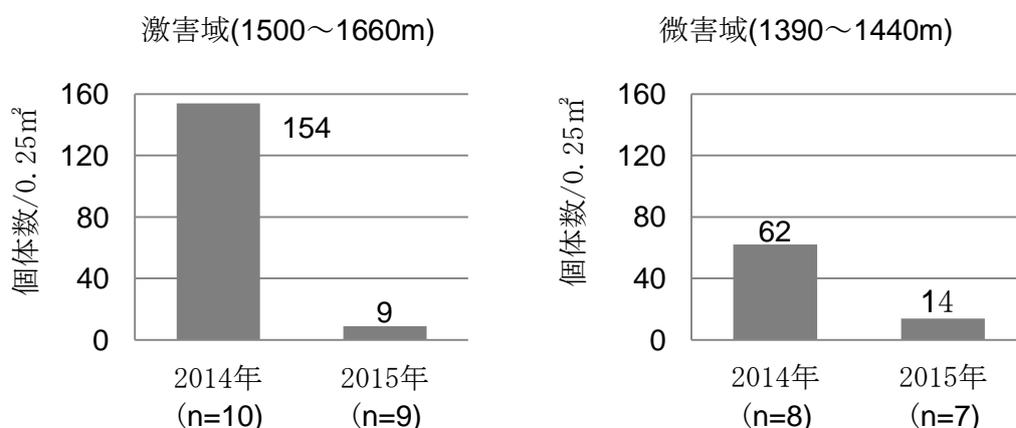
森林総合研究所東北支所は、平成 26 年から 2 カ年にわたり 7 から 10 基のテント式トラップを用いてヒメハマキ成虫を補集し、成虫の発生動向を調査してきた。

その結果、平成 27 年 11 月の 4 回目の検討会で、激害域（図 1 左）と微害域（図 1 右）とも、ヒメハマキの発生量は、被害発生から 2 カ年で、減少しており、特に激害域では発生量が約 94%まで減少していたとの報告があった。

また、テント式トラップでは、ヒメハマキ以外にも、ヒメバチやコマユバチ等の幼虫寄生蜂が多数捕獲された。これらのすべてが、土中で越冬したヒメハマキの幼虫を死亡させ、羽化したと仮定すると、被害発生後 2 年間のヒメハマキの幼虫の死亡率は、それぞれ、激害域（被害の著しい地域）では 40%から 79%に、微害域（激害域以外の被害地域）では、31%から 78%に上昇したと推定されるとの報告があった。

これらの調査結果から、平成 27 年度はヒメハマキの生息数が大幅に減少しており、ライトトラップによる捕獲数が 29 頭と少なかったことにも影響したと考えられる。

図 1 テント式トラップによるヒメハマキの発生量の比較



出所) 森林総合研究所東北支所『第 4 回山形県蔵王地域におけるアオモリトドマツ被害に係る検討会』

4. 考察

(1) ヒメハマキの捕獲要因の検証

ヒメハマキを捕獲できた要因として考えられる設置時期及び設置場所の2点について検証を行った。

①設置時期

平成26年度は、8月下旬から9月上旬にライトトラップを設置したがヒメハマキを捕獲することはできなかった。

このことから平成27年度は、活動期を7月上旬からと考え、ライトトラップを設置した結果、7月下旬に29頭捕獲し、マレーズトラップでは、7月中旬から下旬にかけて10頭捕獲した。

これらの捕獲結果から、7月中旬から下旬はヒメハマキの成虫が飛翔する活動期であると考えられる。

また、8月上旬から中旬にかけては調査を実施できなかったが、平成26年度の8月下旬に実施した調査では、ヒメハマキ成虫を捕獲できなかったことから、成虫の活動期を幅広に推測すれば、7月中旬から8月中旬と考えられる。

確実な捕獲効果の発揮のためには、ヒメハマキ成虫の飛翔時期に合わせて、ライトトラップを設置することが重要である。

②設置場所

表2は各設置場所における風の影響とヒメハマキの捕獲数をまとめたものである。

倒壊がなかったポンプ小屋でのみ、ヒメハマキ29頭を捕獲した。ヒメハマキ成虫の開長は約12mm~14mmと小さく、風の強い山岳地帯に生息していることから、飛翔時に風の影響を受けやすいと考えられる。

そのため、ライトトラップは林縁から近い風の影響を受けにくい場所に設置することが重要であると考えられる。

(2) 光量の違いによる捕獲効果の検証

表3は各設置場所における光量別のヒメハマキとその他の蛾等の捕獲数をまとめたものである。山頂駅では蛍光灯1本タイプの方が捕獲数は多くなり、ポンプ小屋では4本タイプの捕獲数が多いという結果になった。

このことから、1本タイプと4本タイプの比較では、光量の違いによる捕獲効果に及ぼす差異は認められなかった。作業の効率性を考慮すると、蛍光灯は1本タイプでも十分に捕獲が可能であると推測される。

表2 風の影響とヒメハマキの捕獲数

場所	強風による倒壊等	ヒメハマキ
山頂駅	有	0
	有	0
ポンプ小屋	有	0
	無	29

表3 光量別の蛾等の捕獲数

場所	蛍光灯数	蛾等
山頂駅	1本	2338
	4本	1003
ポンプ小屋	1本	503
	4本	2080

5. まとめ

ライトトラップによるヒメハマキの誘引捕獲にあたっては、ヒメハマキの生態を踏まえ、設置時期、設置場所を考慮すれば、一定の効果を発揮することが判った。

これまでの関係機関の調査結果から、被害は終息傾向にあると考えられるが、ライトトラップによるヒメハマキの誘引捕獲効果や作業効率を高めるためには、①ライトトラップはヒメハマキの飛翔が予測される活動期に設置する、②風の影響を受けにくい林縁の近くにライトトラップを設置する、③蛍光灯1本タイプでも捕獲は可能である、④ライトトラップの倒壊防止のため、骨組み等の補強を行う、⑤ライトトラップ全体を細かい目の網で覆い、ヒメハマキ以外の蛾等の侵入を防止する、などの点に配慮することが重要であると考えられる。

今後も山形森林管理署では、蔵王の貴重な自然を守るため、関係機関と連携し、被害地域の経過観察を行うための林況調査、激害区域に設定した試験区内の発芽状態を調査する播種試験などの取り組みにも、被害経過に合わせて取り組んでいく考えである。

謝辞

本研究にあたり、森林総合研究所東北支所及び山形県森林研究研修センターから快く調査データのご提供をいただきましたことに対しお礼申し上げます。

引用文献

- (1)磯野晶弘(2014)「トウヒツヅリヒメハマキの生態について」『第1回山形県蔵王地域におけるアオモリトドマツ被害に係る検討会資料』。
- (2)磯野晶弘(2015)「トウヒツヅリヒメハマキ成虫の発生動向」『第4回山形県蔵王地域におけるアオモリトドマツ被害に係る検討会資料』。
- (3)磯野晶弘(2015)「幼虫寄生蜂による死亡率の推定」『第4回山形県蔵王地域におけるアオモリトドマツ被害に係る検討会資料』。
- (4)齊藤正一(2015)「マレーズトラップ」『第4回山形県蔵王地域におけるアオモリトドマツ被害に係る検討会資料』。

松くい虫被害木の有効利用について ～嫌われ松っこの一考～

岩手南部森林管理署遠野支署 森林官（宮守担当区） ○木村 研士
森林官（附馬牛担当区） 石橋 史朗

1. はじめに

(1) 松くい虫被害木の現状

松くい虫被害（マツ材線虫病）の東北での発生地域は次第に北上しており、太平洋側では岩手県大船渡市、内陸部では岩手県盛岡市、日本海側では青森県深浦町まで達している。岩手南部森林管理署遠野支署（以下「遠野支署」という）の所在地である岩手県遠野市では、平成17年に宮守町（旧宮守村）で最初に被害が発見され、平成22年度には被害地域の指定となった。

こうした中、花巻市東和町との境に位置する遠野支署宮守担当区、砥森山国有林で松くい虫被害が顕著に見られるようになった。砥森山国有林は、花巻市東和町から進行してくる被害を尾根でくい止める防除帯としての役割を果たしており、山麓沿いにある市道周辺では松くい虫被害木のくん蒸材（以下「くん蒸材」という）が傾斜地に大量に集積されている（図1）。

岩手の木として県民に親しまれてきたアカマツが、松くい虫の被害により薬剤処理され山林に放置されているため、自然景観を損ねているとともに、くん蒸材を押さえる杭が腐食し材が市道脇まで崩れ落ちる安全面の問題も浮上している。こうしたことから、松くい虫被害木の中でも、特にくん蒸材に焦点をあて、その特徴を踏まえたうえで、有効利用について研究することにした。



図1 砥森山国有林 松くい虫被害状況

(2) くん蒸材の利用に向けて

①松くい虫被害木の特徴

松くい虫被害木の特徴として、ヤニ（松脂）の量が著しく減少することがあげられる。これは、マツノザイセンチュウの侵入により、樹脂を生産するエピセリウム細胞が崩壊してヤニの滲出が減少してしまうからである⁽¹⁾。

②遠野市民の木材利用背景

遠野市民の身近な木材の利用方法として薪利用があげられる。遠野市では、間伐材を利用した薪販売を行う薪の駅プロジェクトが実施されており（岩手県「提案公募型県民協働モデル事業」）、地域住民の薪利用に対する関心も高く、多くの家庭で薪ストーブが利用されている。

③アカマツくん蒸材の薪利用

一般的にヤニの多いアカマツは、薪として燃焼した際、煙突にススが多く付着し煙突の

清掃頻度が増えることから敬遠されがちであるが（表1）、ヤニの少ないくん蒸材ではススが煙突に付着しづらいのではないかと考えた。また、くん蒸薬剤の安全性について製造元に問合せたところ、生分解性シートが破れてから1ヶ月で気化することから、くん蒸材を安全に利用することが可能である。

表1. 広葉樹と針葉樹の薪の特徴

薪の種類	長所	短所
広葉樹	・比重が高く火持ちがよい	・堅くて節の多い木では薪づくりに苦勞する
	・ヤニがあまり出ない	・乾燥が遅い
針葉樹	・比較的成本が低い	・ヤニやススが多い
	・火付けがいい	・ヤニが多く煙道内を汚す
	・柔らかい為薪作りが楽	・低比重で火持ちが悪い
	・乾燥が早い	・火力が強クストーブを傷めやすい

morso 薪について 広葉樹と針葉樹の特徴⁽²⁾

Fransis 薪（燃料）について⁽³⁾

DLD Inc. 針葉樹薪の特徴⁽⁴⁾

薪割り礼讃⁽⁵⁾

より作成。

2. 調査方法

(1) 燃焼実験

①材料

供試材料は、砥森山国有林にて松枯れ後、くん蒸処理され林内に放置されたアカマツを使用した。森林調査簿の林齢は100年生であった。含水率は10本の薪を無作為に抽出し、斧で二つに割り切断面で含水率計（Hydromette HT85 GANN社）により測定を行った。また、健全なアカマツ（以下「アカマツ」という）、ナラ類を対照実験に用いた。アカマツは袋畑国有林にて2015年の冬に雪折れしたものをを使用した。森林調査簿の林齢は46年生であった。ナラ類は遠野市附馬牛町中滝に生育していたものを2015年11月に伐採したものをを使用した。林齢は20年生前後と考えられる。上記材料を、2015年9月に搬出し概ね同じサイズに斧で割り薪として使用した。

②燃焼方法

燃焼器具は鉄板製のタマゴ形ストーブを3台、煙突は直径106mmの一重煙突を使用し、遠野市材木町の土淵森林事務所において燃焼実験を行った（図2）。

1回の燃焼あたり概ね同じ本数、重さを投入した。たき付けには鋸屑に軽油を染み込ませものを使用した。同時に着火し、火が全体に回ったのを確認して、3台同時に空気穴を閉じて不完全燃焼にした。この操作を20回程度行いその後、煙突掃除を行い集めたススを計量した。この一連の実験を3反復行い（表2）、1反復毎に薪ストーブを入れ替えて薪ストーブ毎の差を取り除いた。期間毎の平均気温は、着火時のアメダス（遠野市）の気温を平均して算出した。



図2 燃焼実験の状況

表2. 燃焼実験の概要

		期間1	期間2	期間3	平均含水率 (%)±S.D.
期間		10/9～ 10/23	10/26～ 11/9	11/10～ 11/29	
薪投入 絶乾重 (kg)	アカマツ	37.7	44.7	44.3	11.9±1.1
	くん蒸材				
	アカマツ	39.7	45.1	44.8	10.7±1.2
	ナラ類	38.3	42.7	42.4	16.9±1.0
投入回数(回)		18	20	18	
平均気温(°C)±S.D.		11.9±3.4	9.7±4.0	9.0±4.1	

(2) 薪ストーブ利用実態等の聞き取り調査

くん蒸材の需要等を把握する必要があると考え、遠野市内の薪棚がある世帯を無作為に訪問し、薪ストーブ利用者114世帯（小友地区14世帯、宮守地区26世帯、土淵地区26世帯、上郷地区13世帯、附馬牛地区35世帯）から利用実態等の聞き取り調査を行った。聞き取り期間は、2015年11月上旬から12月上旬である。

(3) 砥森山・砥森国有林のくん蒸材の蓄積調査

人力で搬出可能と思われる、道路から40m以内のくん蒸材の蓄積状態を調査した。併せて、くん蒸材の購入希望者に対し、どのような条件であれば購入したいと思うのか聞き取りを行った。

3. 結果

(1) 燃焼実験の結果

燃焼実験の結果を図3に示す。3期間ともアカマツが薪絶乾重1kgあたりのスス量が最も多かった。期間1と期間2では、アカマツくん蒸材とナラ類のスス量はほぼ同じであったが、期間3ではアカマツくん蒸材のスス量が最も少なかった。また、期間1から3へと気温が次第に低下するとともに3種類の薪ともスス量が増加していた。ただし、気温の変化は標準偏差も大きいため、スス量の変化には温度以外の要因が絡んだ可能性がある。

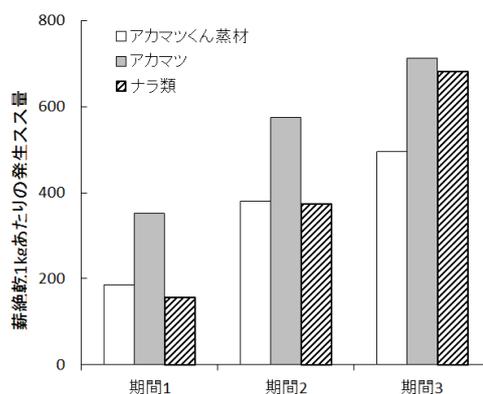


図3 薪絶乾1kgあたりの発生スス量

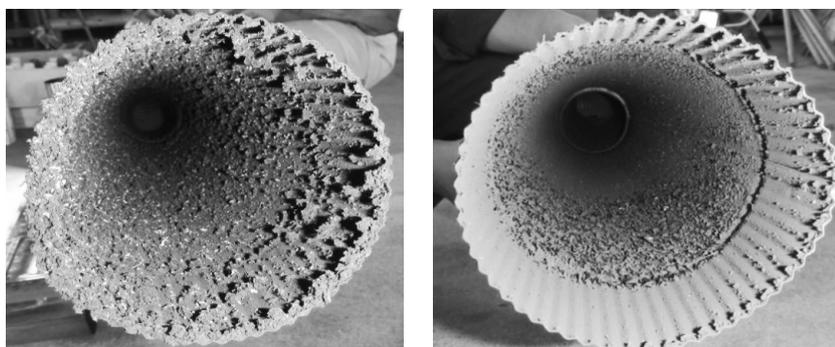


図4. アカマツくん蒸材(左)とナラ類(右)の煙突断面

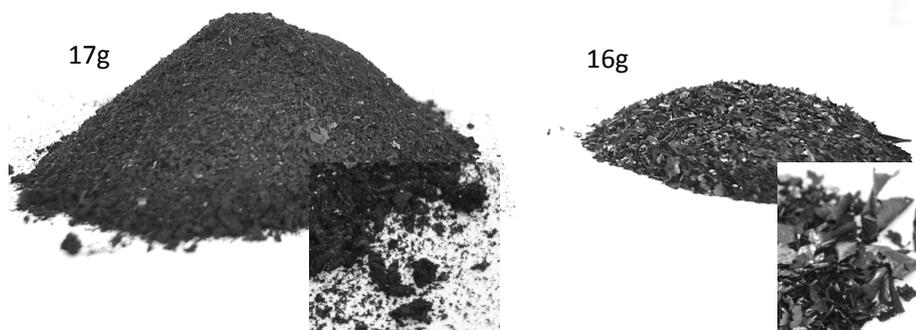


図5. 期間2のアカマツくん蒸材(左)とナラ類(右)のススとスス拡大写真

次に煙突へのススの付着状況を目視により観察した(図4)。図5に同量のススをならべた写真を示し、その一部拡大写真を右下に示した。ほぼ同じ質量のススであるが体積が大きく異なる事が分かる。またアカマツくん蒸材のススはふんわりとしていたのに対して、ナラ類は薄いススが煙突にこびりついていてた。また、これは、健全なアカマツについても同様の性質を示していたため、アカマツの一般的なススの状態である事が考えられた。

(2) 聞き取り調査の結果

①薪ストーブ利用者の性別と年齢構成

世帯の中で主に薪作りを行っている方の性別については、男性が98%と最も多い結果となった。また、年齢構成については、70代が65%と最も多く、次いで60代が21%という結果となった。

②薪の調達手段

薪の調達手段の聞き取り結果(複数回答)については、自家の山から調達する世帯が57%と最も多く、次いで知人を通じての調達が36%と多かった。薪販売店からの調達は、7%と最も少ない結果となり、中には年間50万円かけて購入している人もいた。

③薪の調達で苦労していること

薪の調達で苦労していることの聞き取り結果については、自家の山から調達している世帯では、「特になし」という回答が42%と最も多い結果となった。これは、薪を作ることが生活の一部となっているため、特に苦労と思わないといった内容であった。次いで高いのは「木の伐採」の23%という結果であった。知人から調達している世帯では、「入手先探し」が38%と最も多い結果となった(図3)。

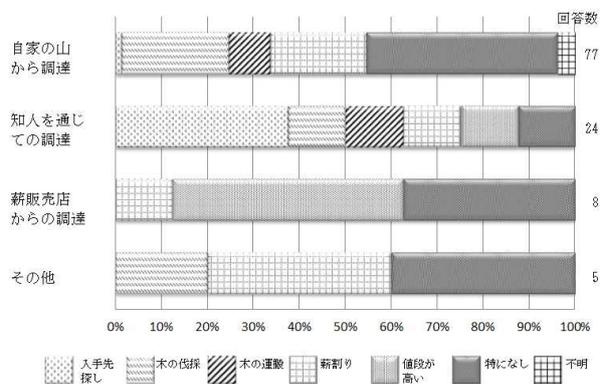


図3 薪の調達で苦労していること (単数回答)

④薪の樹種毎の煙突清掃頻度

清掃頻度は煙突に詰まるスス量に左右されるが、アカマツを含んだ針葉樹のみの薪では、週に1回という回答が36%と最も多い結果であった。対して、広葉樹のみを薪として利用している場合は、2~3ヶ月に1回という回答が42%と最も多かった。

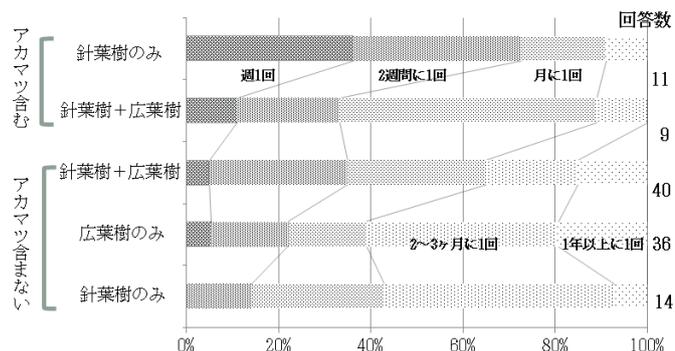


図4 薪の樹種毎の清掃頻度 (単数回答)

⑤自家の山から調達した薪の種類

自家の山から調達した薪の種類の聞き取り結果について、宮守町を除いた遠野市ではアカマツを薪として利用する割合が7%だったのに対し、宮守町では69%であった。これは、宮守町の私有林の多くがアカマツであるからだと考えられる。そのため、宮守町民はアカマツの薪利用に対する抵抗感が少ないということが分かった。

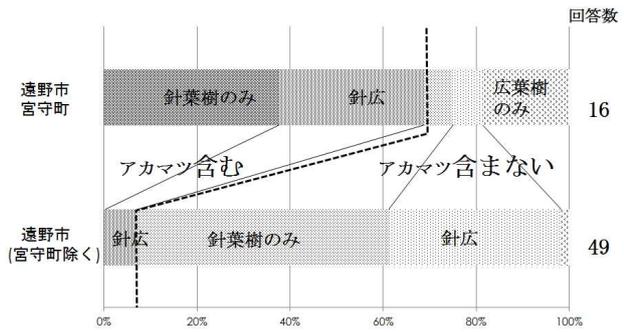


図5 自家の山から調達した薪の種類 (単数回答)

⑥くん蒸材の薪需要

砥森山国有林のくん蒸材を購入してみたいかとの聞き取りに対し、砥森山国有林に隣接している小友では「購入したい」、あるいは「場合によっては購入したい」(以下「購入希望者」という)との回答が57%と最も多い結果であった。次いで高いのは宮守での50%という結果であった。これに対し、土淵、附馬牛、上郷は20%以下という低い結果であった(図6)。また、くん蒸材を購入希望した32世帯に対し、自宅からの運搬距離の上限を聞き取ったところ、10km以内が61%、20km以内が23%という結果になった。土淵、附馬牛、上郷ではいずれも砥森山国有林から距離が離れていることが、需要の低下に影響したものと考える。

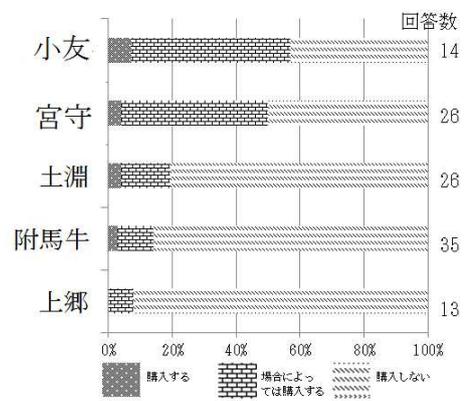


図6 地区ごとのくん蒸材需要 (単数回答)

(3) 砥森山・砥森国有林くん蒸材の蓄積結果

道路から40m以内のくん蒸材を調査した結果、214 m³が蓄積されていた(図7)。これに対し、くん蒸材の購入希望した32世帯に、どのような立地条件のものが欲しいのか聞いた結果、立地は「山側」が78%、道路からの距離は「20m以内」が82%、経級は「30cm未満」が37%と最も多かった。この条件に当てはまるくん蒸材は、現在117 m³蓄積されており、要望に満たす材が多く存在していることが分かった。

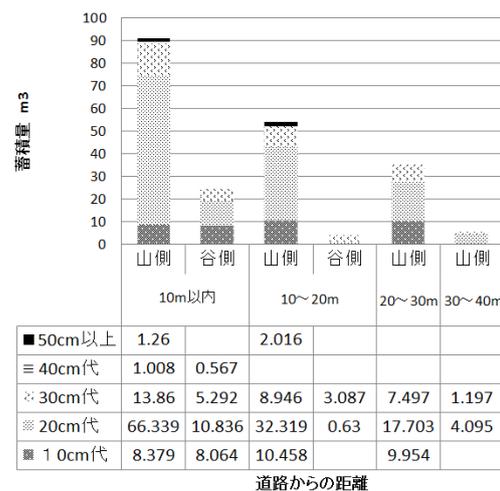


図7 砥森山・砥森国有林くん蒸材蓄積量

4. 考察

今回の燃焼実験の結果から、くん蒸材のスス量は健全なアカマツと比較して少ないことが分かった。また、一般的にススが少なく薪として優れていると言われている、ナラ類と同程度またはより少ないという結果となった。しかし、結果でも述べたようにアカマツのススはふんわりとしており体積が大きくなるため、煙突を閉塞しやすいと思われる。そのため、一般的にアカマツの薪が敬遠されるのはヤニの多さによってススが発生しやすいだけでなく、そもそものススの性質からも「アカマツはススが多い」と認識されている可能性が有る。また、今回供試した薪はナラの含水率が最も高く、ススがつきやすい状況であった事も、くん蒸材とナラ等の結果が逆転した原因の一つだと考えられる。さらに今回行った実験は3期間だけであり供試した木も1個体であるため、今後追試をするなどして結果をより強固なものにする必要がある。しかしながら、本実験ではくん蒸処理したアカマツは、ナラ類には及ばないがアカマツよりもスス量が少なく薪としてより優れていると結論づけた。

また、聞き取り調査では、薪を調達するうえで「伐採」「入手先探し」に苦労しているという結果が分かったため、くん蒸材を利用することで、これらの苦労を軽減できると考える。加えて、遠野市宮守町の薪利用者は、自家の山からアカマツを薪として利用しており、アカマツの薪利用に対する抵抗が少なく、くん蒸材の薪利用の需要があったことから、遠野市宮守町では、くん蒸材は薪として有効利用できると考える。今後は、くん蒸材の有効利用に向けて、広報等を活用した情報の発信もしていく必要がある。国有林の多くは山奥にあるが、民家のそばの私有林で処理されたくん蒸材は、より搬出しやすい地理条件にあると言える。この研究の成果を元に民有林、さらには東北各地や全国へとくん蒸材の薪利用を拡大し、眠っている資源の有効利用ができればと考えている。

5. 引用文献

- (1)真宮靖治(1980)マツノザイセンチュウの接種による当年生アカマツ苗の発病とその病態解剖
- (2)morso ホームページ 薪について
〈<http://www.morso.jp/maintenance/firewood/>〉, (2016/2/18 アクセス)
- (3)Fransis ホームページ 薪(燃料)について
〈http://www.fransis.jp/user_data/maki.php〉, (2016/2/18 アクセス)
- (4)DLD.Inc ホームページ 針葉樹薪の特徴
〈http://www.dld.co.jp/maki_maintenance/maki_delivery/針葉樹薪の特徴/〉,
(2016/2/18 アクセス)
- (5)深澤光(2001)薪割り礼賛

久慈支署におけるニホンジカの状況把握

三陸北部森林管理署久慈支署 業務グループ ○服部 飛鳥
総務グループ 橋本 敏之
地域技術官 鈴木 遥晴

1. はじめに

近年、日本各地において、農林業に対するニホンジカの被害が全国的に問題となっている。平成 26 年度の野生鳥獣による森林被害面積は約 9 千 ha であり、その約 8 割をニホンジカが占めている（林野庁，2015）。また、平成 26 年度の農作物への鳥獣被害面積は約 8 万 ha であり、その約 6 割をニホンジカが占める（農林水産省，2015）など、被害は深刻な状態となっている。

ニホンジカによる被害は、樹皮剥ぎや角とぎ，新芽など枝葉の食害といった樹木への被害や、草本類の食害により下層植生を消失させることで土壌流出を招き、森林の公益的機能を低下させるなど影響は大きい。

岩手県内のニホンジカの分布は、平成 18 年以前は北上山地南部の五葉山周辺といった県南の一部地域であったが、近年生息数が急激に増加し、現在は県内全域に分布域を拡大している（岩手県，2015）。すでに県南地域では被害が顕著となっているが久慈支署を含む県北沿岸地域では被害はほとんどない状況である。しかし、今後さらに生息数が増加することで被害が深刻になることが懸念されることから、いずれ対策が求められることが考えられる。このため、今後ニホンジカの被害防止対策を行っていく上でも、久慈支署管内におけるニホンジカの分布などの現状を把握することが必要だと思い、今回の取組を行った。

2. 取組の方法

ニホンジカの現状を把握するために、以下のような手法で情報を収集した。

(1) 久慈支署管内の情報収集

①「ニホンジカ影響調査・簡易チェックシート」

東北森林管理局が平成 26 年度から実施している局管内国有林を対象とした調査であり、月ごとのニホンジカを目撃・被害情報を森林管理署単位で集計している。今回は久慈支署の平成 26 年度から平成 27 年度のデータを使用した。

②「シカ目撃調査」・「市町村別の被害・捕獲情報」

岩手県がシカ保護管理計画のために収集している調査であり、5km メッシュとしてまとめている。今回は久慈支署管内（洋野町，久慈市，野田村，普代村，岩泉町の安家地区）の平成 21 年度から平成 25 年度のデータを使用した。また、岩手県で取りまとめているニホンジカの被害・捕獲情報の市町村別統計資料から、久慈支署管内市町村（洋野町，久慈市，野田村，普代村）の平成 21 年度から平成 25 年度のデータも使用した。

③久慈支署委嘱の巡視協力員に対しての「アンケート調査」

ニホンジカを目撃した場所、日時、被害情報などについてのアンケートを作成し、久慈支署で委嘱しているボランティア巡視協力員に対して、平成23年から平成27年の過去5年間の情報を収集した。その結果、計39人から回答を得られた。

④ 国有林野事業請負者への聞き取り

今年度の国有林野事業（造林事業・生産事業）の請負業者の方に対して、作業場所で目撃したニホンジカの情報について聞き取りを行った。

⑤ 市町村担当者への聞き取り

久慈支署管内の市町村の鳥獣被害担当者に対して、ニホンジカを目撃・被害・捕獲情報について聞き取りを行った。特に県のデータにない平成26年度から平成27年度の情報を重点的に収集した。

(2) データの集計

(1) で集めたデータを用いて久慈支署管内のニホンジカの分布状況を整理した。目撃情報は市町村別・時期別・年度別にまとめ、5万分の1の管内図を2.5kmメッシュに分けデータを落とし込みで、ニホンジカを目撃した分布図を作成した。また、被害情報についても整理した。

3. 取組の結果

(1) 目撃情報

久慈支署管内のニホンジカを目撃した情報は、平成21年から平成27年までの7年間で、103件の情報が集まった。

① 市町村別の比較

ニホンジカを目撃した場所として久慈支署管内5市町村を比較すると、一番目撃件数が多いのは久慈市となった(図1)。今回集まったデータの半数以上が久慈市に集中しており、その中でも特に山形町で一番多く次いで侍浜町となった。これは、久慈市が久慈支署のなかでの面積割合が一番大きい目撃されるのも多かったためであると考えられる。

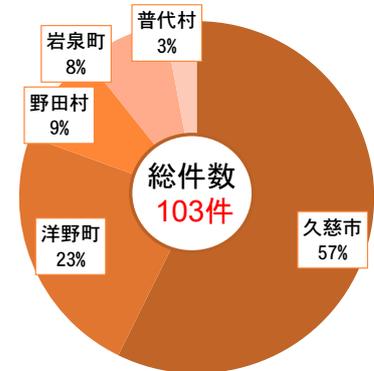


図1. 市町村別の目撃件数の割合

② 時期別の比較

ニホンジカを目撃した時期で一番多くなったのは12月であった。四季で見ると、秋から冬にかけて多く、春から夏にかけて少ない結果となった(図2)。これは、ニホンジカが秋頃から繁殖期に入るため行動範囲が広がったためであると思われる。また、12月に目撃が多くなった理由としては、狩猟期に入り狩猟者による同じ場所での目撃が増えたことも一因として考えられる。

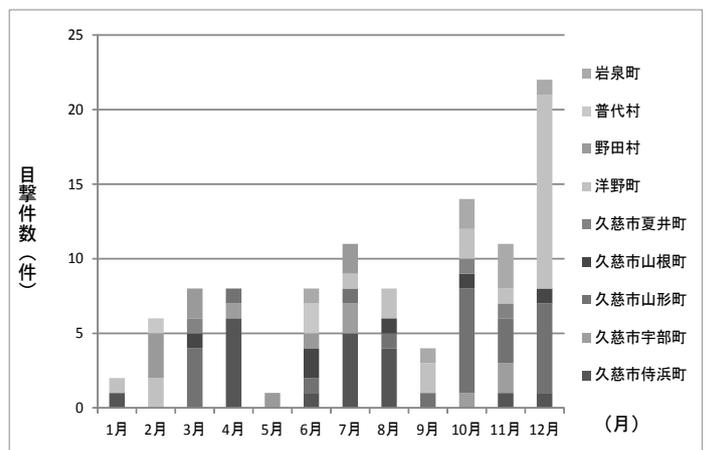


図2. 時期別の目撃件数の比較

③年度別の比較

平成 21 年度から平成 27 年度までのニホンジカの本数・捕獲数の推移をみると、目撃数は、平成 24 年度から増加傾向にあり平成 27 年度には前年度の 2 倍になるなど急激に増加していた。捕獲数でも、平成 24 年度以前と比べると平成 25 年度以降は多くなっていた（図 3）。捕獲数が平成 26 年度・平成 27 年度に減少した理由としては、岩手県のデータがなく巡視協力員の方への聞き取りのみのデータとなったためと考えられる。

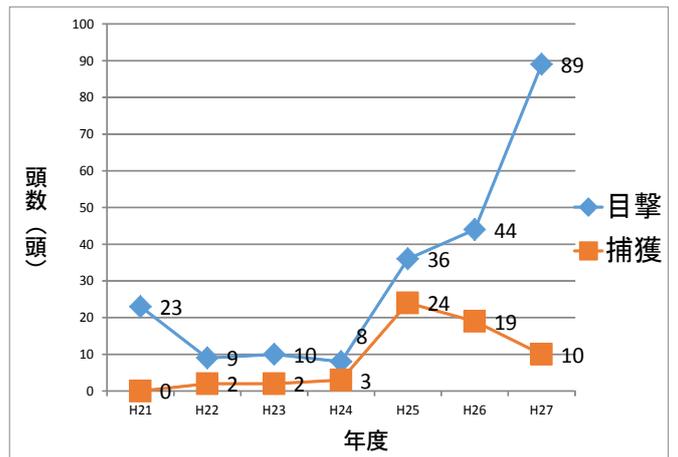


図3. 年度別の目撃・捕獲数の比較

④久慈支署管内のニホンジカの本数分布図

ニホンジカの本数情報を年度ごとに久慈支署管内図に 2.5km メッシュでおとした目撃分布図は図 4-1 のようになった。これを見ると道路などの人の入りやすい場所に多く情報が集まり、また、国有林内での本数は少ない結果となった。これは、国有林内での情報が平成 26 年度から平成 27 年度のデータ（ニホンジカチェックシート，巡視協力員へのアンケート，請負業者からの本数情報）のみとなり、情報量が少なかったことが原因であると思われる。

また、県のデータと久慈支署で調査したデータを比べると、今回の取組では県の調査では拾い切れていなかった地域の情報を収集することができたと思われる（図 4-2，図 4-3）。

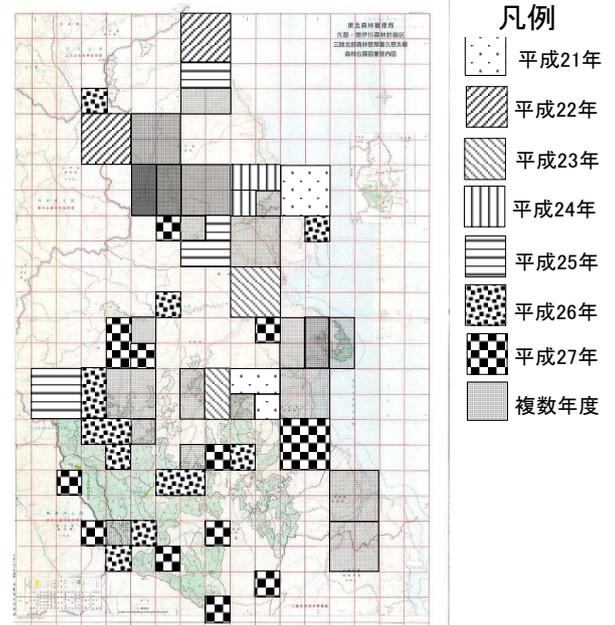


図4-1. 久慈支署のニホンジカ目撃分布図(H21～27)

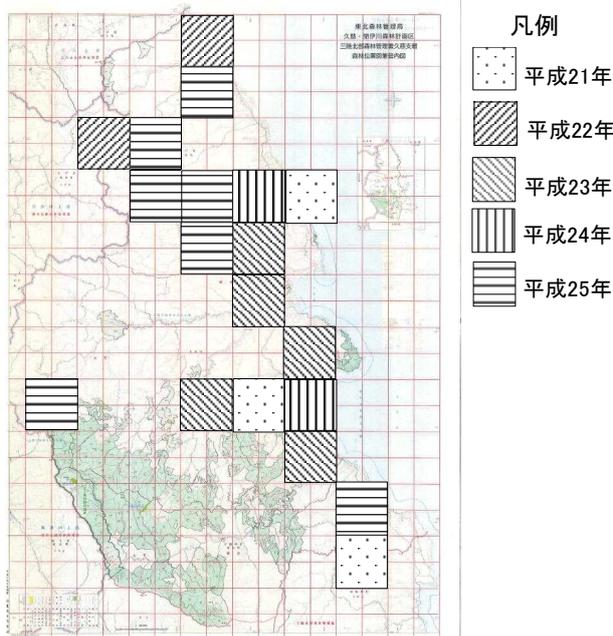


図4-2. 岩手県のシカ目撃情報によるシカ目撃分布 (H21～25)

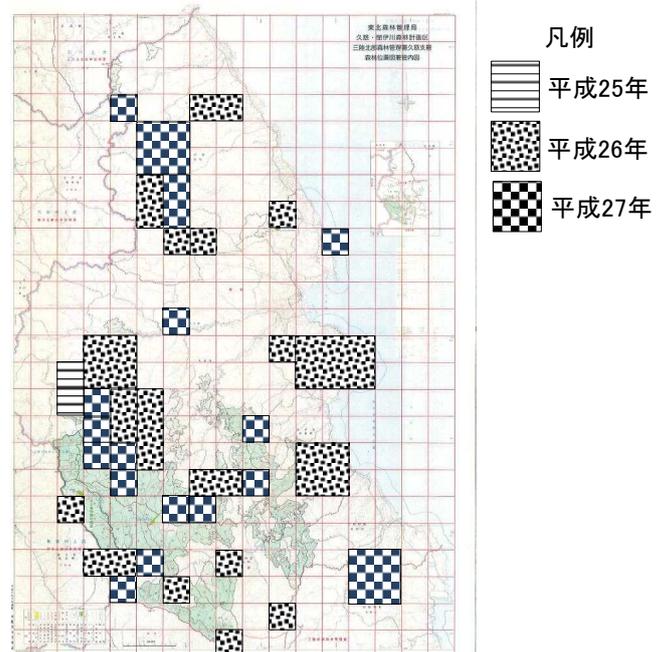


図4-3. 久慈支署での調査によるシカ目撃分布 (H25～27)

(2) 被害情報

久慈支署管内の被害情報は森林被害・農作物被害をあわせて数件確認された。森林被害はいずれも軽度の被害であり、いまのところ大きな被害にはいたっていない。また、農作物被害は野田村で平成23年度・平成24年度のみとなり、このことから久慈支署管内では、被害が出ているが規模は小さいと思われる。

4. 取組の考察

今回の取組の結果から、被害情報が確認されたことや目撃数・捕獲数が年々増加傾向にあることから、久慈支署の現状ではニホンジカの影響が出始めていると考えられる。このため、今回の調査結果を鑑みた秋から冬にかけての目撃数が多い時期を情報収集の重点時期とするなどの、効率的かつ詳細に管内の情報収集をすることが必要だと思われる。

また、今回この取組を実施したことで今までニホンジカの目撃のない地域の情報など新しい情報を収集することができた。県の調査では拾い切れていなかった国有林内でのデータを集めることができ、情報を収集することの大切さ(意義)を改めて実感した。現地の方や現場の方の意見を聞くことで現場の詳細な状況を知ることができたと感じた。

5. 今後の課題と対策

今後は、今回実施した目撃情報の収集を継続し長期的な取組にしていくとともに、情報収集の範囲を拡大し、より多くのデータを集めることでより詳細な情報とすることや、関係者間での情報共有していくことが大切だと感じられた。

今後の対策として、情報収集の場を広げ、意見や要望も含めた多くの情報を収集していくことはもとより、今回作成した久慈支署におけるニホンジカの目撃分布図を久慈支署のホームページで公開するなどして巡視協力員や猟友会の方などに情報を提供し、巡視や狩猟の場で積極的に利用してもらうようにしていきたいと考えている。

さらに、今回の調査結果を契機に継続した取組をすることで被害防止対策の基礎資料にするとともに、久慈支署管内のニホンジカの影響について経過を観察しつつ被害の拡大を防ぐために、関係機関と連携強化を図っていきたいと思う。

・参考文献

- ・林野庁(2015) 野生鳥獣による森林被害
(<http://www.rinya.maff.go.jp/j/hogo/higai/tyouju.html>)
- ・農林水産省(2015) 全国の野生鳥獣による農作物被害状況
- ・岩手県(2015) 第4次シカ管理計画