

# カラマツ幼齢人工林における野ネズミ低密度変動時の被害の現状と エゾシカによる幹食害について

雲野 明<sup>\*,\*\*</sup>・山岡克年<sup>\*\*\*,\*\*\*\*</sup>・明石信廣<sup>\*\*\*\*</sup>・中川昌彦<sup>\*</sup>・  
和田尚之<sup>\*</sup>・牛尾 守<sup>\*\*\*,\*\*\*\*</sup>

## Damage to young larch trees by sika deer and voles at low population density

Akira UNNO<sup>\*,\*\*</sup>, Katsutoshi YAMAOKA<sup>\*\*\*,\*\*\*\*</sup>, Nobuhiro AKASHI<sup>\*\*\*\*</sup>, Masahiko NAKAGAWA<sup>\*</sup>,  
Hisayuki WADA<sup>\*</sup>, and Mamoru USHIO<sup>\*\*\*,\*\*\*\*</sup>

### 要旨

近年、野ねずみ<sup>\*</sup>発生予察調査におけるエゾヤチネズミ捕獲数は年変動が小さくなり、比較的少ない数で推移しているが、野ネズミによる被害面積は減少していない。このような捕獲数と被害の乖離について検討するため、継続して被害が報告されている厚真町の3～8年生カラマツ人工林において獣害の発生状況を調査し、正確な識別につながる被害形態の違い、被害報告との関係等について検討した。解析対象とした18～19林分において林分の野ネズミ被害率は4.3%、シカ幹食害率は22.9%とシカ幹食害が多かった。捕獲数と被害の乖離の原因の1つとして、シカ幹食害を野ネズミ被害として誤判定している可能性が次の3つの理由から考えられた。その3つとは、(1)本調査を行った者が調査初期にシカ幹食害を野ネズミ被害として間違えたこと、(2)聞き取りから、被害報告を提出する者が誤判定している可能性があると考えられたこと、(3)野ネズミ被害が報告されている3林分において、野ネズミ被害が確認できずにシカ幹食害のみ確認できたことである。一方で、シカ幹食害率は野ネズミ被害報告指数と関連がなく、捕獲数と被害の乖離の原因には、誤判定以外の要因もあると考えられた。野ネズミ被害率は、被害報告との明らかな関係はなかったが、シカ幹食害を野ネズミ被害として報告していた可能性のある3林分を除外して解析したところ、野ネズミ被害率と被害報告指数は明らかな正の関係が認められた。野ネズミ被害率は林齢とともに増加し、被害が累積していることが推測された。被害形態の違いを検討したところ野ネズミ被害は地際に多く、シカ幹食害は地際に少ないことである程度識別が可能であることが示唆された。シカ幹食害率は、狩猟者1人1日当たりの目撃数(SPUE)との関連が得られず、調査地域内のSPUEの範囲が3.49～4.89と小さいことが原因と考えられた。

**キーワード：**野ネズミ被害、シカ幹食害、野ねずみ発生予察調査、誤判定、SPUE

\*「野ねずみ」と「野ネズミ」の表記について：行政文書等には正式名称であるひらがな表記とし、それ以外では一般的な表記であるカタカナを使用した。

\* 北海道立総合研究機構林業試験場 Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Bibai, Hokkaido 079-0198

\*\* 現所属：北海道立総合研究機構 Hokkaido Research Organization, Kita19-jo Nishi11-chome, Kita-Ku, Sapporo 060-0819

\*\*\* 北海道水産林務部林務局森林整備課 Forestry bureau Forest Maintenance Division Department of Fisheries and Forestry, Hokkaido Government Kita 3-jo Nishi 6-chome, chuo-ku, Sapporo 060-8588

\*\*\*\* 北海道立総合研究機構林業試験場道北支場 Dohoku Station, Forestry Research Institute, Hokkaido Research Organization, Nakagawa, Hokkaido 098-2805

\*\*\*\*\* 現所属：北海道水産林務部森林環境局森林活用課美唄普及指導員室 Bibai Promotion Instructor Room, Forest Environment bureau Forest Utilization Division Department of Fisheries and Forestry, Hokkaido Government, Bibai, Hokkaido 079-0198

\*\*\*\*\* 現所属：北海道渡島総合振興局産業振興部林務課 Forest affairs division, Oshima subprefectural office, Hokkaido Government, Hakodate, Hokkaido 041-8558

[北海道林業試験場研究報告 第59号 令和4年3月, Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No. 59, March, 2022]

## はじめに

北海道において林木を加害する哺乳類は、主にエゾヤチネズミ (*Craseomys rufocanus bedfordiae*, 以下、野ネズミ), エゾユキウサギ (*Lepus timidus ainu*, 以下、野ウサギ), エゾシカ (*Cervus nippon yesoensis*, 以下、シカ) の3種である。森林被害報告では野ねずみ, 野うさぎ, エゾシカとして集計され, 2019年度の被害実面積は, それぞれ順に611 ha, 83 ha, 1,394 haと野ねずみとエゾシカによる被害が大半を占める(北海道水産林務部林務局森林整備課 2021)。

エゾヤチネズミの個体数は大きく年変動することが知られ, ヘクタール当たりの個体数が数頭から数十頭と短期間にダイナミックに変動する(例えば, 藤巻1969, Nakata 1984)。個体数は被害程度に影響を与え, 一般に個体数の多い年は被害が多くなり, また, 個体数が増加しつつある年も大きな被害が発生することがある(本間1987, 中田2015)。個体数を知ることが防除の第一歩という考えのもと, 1956年から現在とほぼ同じ方法で全道において野ねずみ発生予察調査(以下, 予察

調査)が行われている。これまで野ネズミの個体数は大きな年変動を繰り返してきたが, 近年の予察調査による野ネズミの捕獲数をみると, 年変動が小さくなり比較的少ない捕獲数で推移している(雲野2018)。しかしながら, 被害面積は減少していない(雲野2018)。このような捕獲数と被害の乖離について, 継続して野ネズミによる被害が報告されている市町村の中から厚真町を選び, 野ネズミ被害の実態調査を行った。

今回の調査では野ネズミ被害とともに野ウサギ被害やシカ被害も同時に記録し, この地域のカラマツ人工林に影響を及ぼしている獣害を特定するとともに, 正確な識別につながる被害形態の違い, 被害報告との関係, 被害率に影響を与える要因について検討した。

## 方法

### 1. 調査地

2018年5月28~29日に厚真町内一般民有林の3~8年生のカラマツ造林地21林分で調査を行った(図-1)。過去に野ネズミによる被害報告のある林分を含むように調査地を選定し

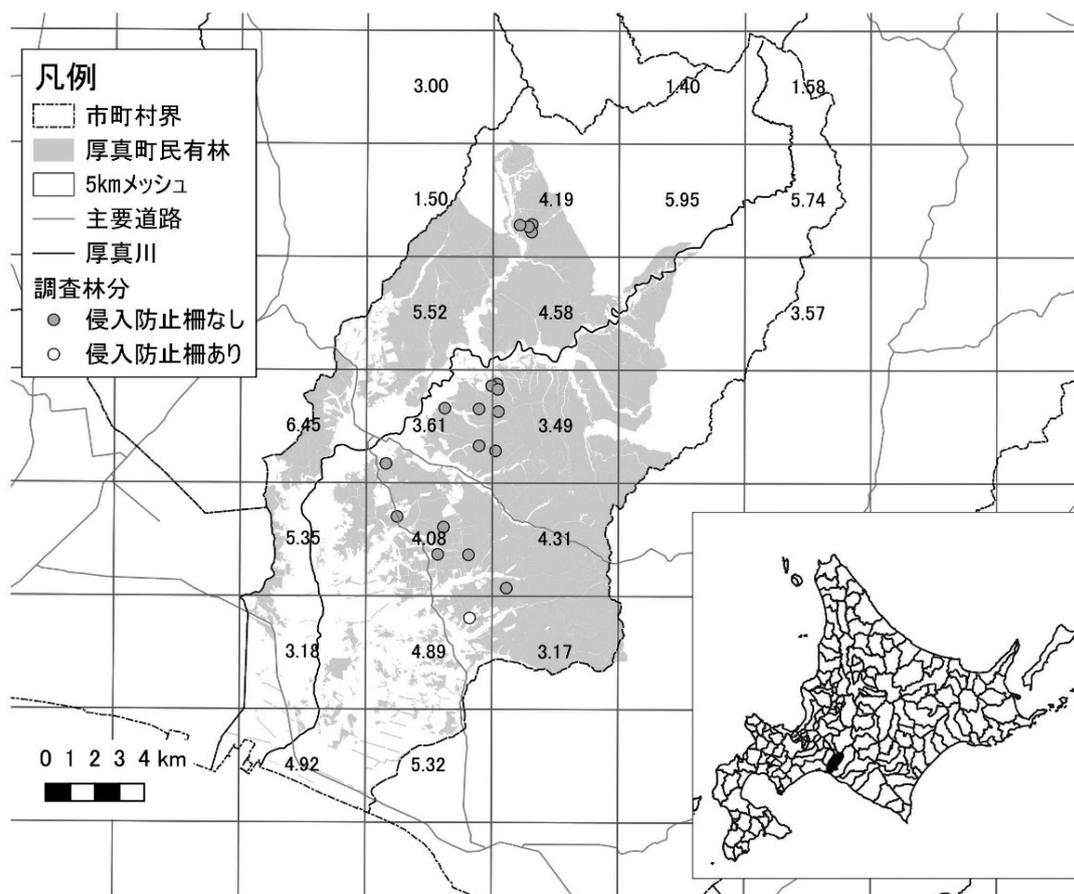


図-1 厚真町における調査林分位置図

5 Kmメッシュ中心の数値は, 2016年度と2017年度11月~1月のSPUEの平均値。市町村界は国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/jpgis/datalist/KsjTmplt-N03.html#prefecture01>), 厚真町民有林は北海道のオープンデータ, 5 Kmメッシュは環境省生物多様性センターのGISデータを使用した (<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-023.html>)。

表－1 調査林分と被害の発生状況

No.	林齢	小班面積 (ha)	地形	被害調査 指数*	SPUE**	調査本数	生残本数	被害本数		
								野ネズミ***	シカ幹食害***	角こすり
1	4	4.77	斜面	20	3.49	100	87	12	13	0
2	5	5.94	斜面	20	3.55	100	91	2	15	15
3	4	3.51	斜面	0	3.49	100	88	0	11	1
4	4	1.91	斜面	0	3.55	100	96	0	3	0
5	8	5.71	平坦地	0	3.61	50	48	2	16	12
6	3	3.17	平坦地	0	3.61	100	92	2	19	4
7	8	2.05	平坦地	0	4.31	51	46	7	14	7
8****	7	3.00	平坦地	20	4.89	50	46	3	2	1
9	4	2.75	平坦地	20	4.08	100	92	0	12	3
10	6	0.60	平坦地	0	4.08	50	48	0	26	8
11	3	1.67	斜面	0	4.08	100	86	0	2	0
12	5	0.26	平坦地	0	4.19	50	42	2	18	2
13	4	3.84	斜面	20	4.19	100	91	4	19	3
14	3	0.44	平坦地	0	4.19	52	33	0	15	0
15	3	5.28	平坦地	0	4.19	50	33	0	3	0
16	5	10.87	斜面	20	3.55	100	93	0	17	0
17	8	2.13	斜面	20	3.61	50	46	0	34	0
18	8	2.49	平坦地	25	3.55	50	45	11	0	0
19	7	0.67	平坦地	0	4.08	50	48	2	0	0

\*：被害報告指数は2015～2017年度に報告された被害率の合計

\*\*：SPUEは2016年度及び2017年度の11月から1月のデータをもとに算出

\*\*\*：野ネズミ被害及びシカ幹食害は幹及び地際の被害本数の合計

\*\*\*\*：シカ用の侵入防止柵あり

た。調査開始から最初の2林分においては、野ネズミ被害とシカ幹食害を混同した可能性があり、データを利用しなかった。そのため、データを利用した調査地は19林分である(表-1)。厚真町内における予察調査では、調査前年である2017年に道有林内を含め7箇所調査が行われ、野ネズミ捕獲数は合計で6月3頭(0.4頭/0.5 ha)、8月5頭(0.7頭/0.5 ha)、10月0頭であった。

エゾシカ管理計画の中で、厚真町は西部地域に該当する(北海道2017)。西部地域のエゾシカ個体数は2010年度まで増加し、その後、捕獲等により減少してきているがその減少は鈍化し、個体数が高止まりしている状況である。林業被害はおおよそ個体数に連動して増加していたが、2013年度を境に減少傾向となっている。

すべての林分は苗間2 m、列間2.5 mで植栽され、5年生まで下刈りが全刈りで行われていた。多くの林分で地拵時に火入れを行っているため、エゾヤチネズミの生息場所となる林分内の粗朶枝条は少なかった。また、調査を行ったすべての林分で前年秋に殺そ剤散布が行われていた。また、1林分(No.8)でシカ用の侵入防止柵が設置されていた。調査時には柵の一部で破損がありシカは侵入可能であったが、この林分のデータはシカによる幹被害に関する分析時には除外した。そのため、解析に利用した調査林分は、野ネズミ被害は19林分、シカによる幹被害は18林分となった(表-1)。

## 2. 被害調査

各林分において、林縁部を避けて無作為に列を選び、下刈りの行われていた林分は100本、下刈りの行われていない林分は原則50本について被害調査を行ったが、2林分(No.7, 14)ではそれぞれ51本、52本を調査した(表-1)。苗間から推定し欠損となっている植栽木については欠損として記録し、これらを含めて前述の本数とした。被害調査は、根元径または胸高直径、生死、下刈り時の誤伐の有無、野ネズミ被害、野ウサギ被害、シカによる幹被害を記録した。シカによる枝先の食害は記録したが本解析からは除外し、野ウサギ被害は非常に少なかったため、統計解析を行わなかった。

加害動物は歯の痕などから識別し、被害の種類を野ネズミ被害、シカによる幹被害(シカ幹食害と、角こすり)に区分した。樹皮が除去され材が露出しているものを被害とし、古いものを含めて記録した。シカによる幹被害は、まず、樹皮の剥がれた様子を観察し、樹皮がかじりとられたと推測されるものを幹食害、樹皮が浮いて角をこすったような跡に見えるものを角こすりとして区分した。野ネズミ被害は、被害部位により地際と幹に分類した。シカ幹食害は被害部位により、地際、枝基部、幹と分類したが、データ数の少ない枝基部は幹に含めて解析した。被害木の剥皮率として、被害部の幹の周囲長に対する水平方向の割合を10%括約で記録した。

### 3. 林分データ

各林分の林齢や野ネズミ被害報告のデータは、北海道水産林務部林務局森林整備課から提供を受けた。野ネズミ被害報告は、調査直前の3年間に該当する2015～2017年度のデータを使用した。これらのデータはサンプリング調査と異なり、森林所有者や管理委託を受けている林業事業者などから被害発見時に自己申告で報告されるものである。目視または林分の一部を調査して直前の冬期に発生した新しい被害を本数被害率として記録している。調査林分における単年度の被害率は0～20%であり、毎年、一部の林分で被害が発生していた。今回の調査では古い被害も含めて被害を記録したので、3年分の被害率を足し合わせたものを被害報告指数とした。被害報告指数は0～25であった。前述の被害調査時に、林分の地形を斜面と平坦地の2区分で記録した。2016年度と2017年度のシカの個体数の指数として、約5 km四方のメッシュごとに集計された厚真町内における狩猟者の1人1日当たりの目撃数 (Sight Per Unit Effort, 以下 SPUE) を、北海道環境生活部環境局自然環境課から提供を受けた。食害時期が不明だったので、SPUEはAkashi and Terazawa (2005) を参考に、11月～1月のデータを用いた平均値をSPUEの値として使用した。分析対象の19林分は6メッシュに位置し (図-1)、SPUEの値は3.49～4.89頭/人・日であった。

### 4. 統計解析

林分の被害率は生きている木の本数に対する各獣害被害本数の割合、残存率は欠損木を含む全調査本数に対する生きている木の本数の割合とした。残存率と被害の種類ごとの被害率との相関関係をKendallの順位相関で分析した。

野ネズミ被害率、シカ幹食害率、角こすり率の比較は、各被害率を応答変数とし、被害の種類を説明変数、誤差を二項分布とする一般化線形モデル (GLM) で分析を行った。分析の結果、過分散が認められたので、quasi-GLM modelを用いて変数の標準誤差を修正した (Zuur et al. 2009)。事後分析として各被害率の差をTukey's testで比較した。

シカ幹食害と角こすりなど複数の被害がある一部の被害木で被害の種類ごとの剥皮率の記録がなかったため、複数の被害が確認された被害木と被害のなかった木を除いて、野ネズミ被害、シカ幹食害、角こすりによる剥皮率の比較を行った。被害の種類ごとの剥皮率を応答変数として、被害の種類を説明変数、誤差を二項分布とするGLMで分析を行った。分析の結果、過分散が認められたので、quasi-GLM modelを用いて変数の標準誤差を修正した。事後分析として各剥皮率の差をTukey's testで比較した。

被害報告と被害率の関係を調べるため、被害率を応答変数とし、林齢と被害報告指数を説明変数、林分をランダム効果、誤差を二項分布とする一般化線形混合モデル (GLMM) で分析を行った。被害率に影響を与える要因を調べるため、被害

率を応答変数とし、林齢、地形、SPUEを説明変数、林分をランダム効果、誤差を二項分布とするGLMMで分析を行った。モデルは野ネズミ被害率とシカ幹被害率についてそれぞれ作成し、AICが最小となるモデルからそのモデルとAICの差 ( $\Delta AIC$ ) が2以下のモデルまでを候補モデルとして列挙した。

統計解析にはR ver.4.1.0 (R Core Team 2021) 及びlme4 (Bates et al 2015)、multcomp (Hothorn et al 2008)、MuMIn (Bartoń 2020) パッケージを利用した。

## 結果

### 1. 被害の種類ごとの被害率

過去3年間連続で野ネズミ被害が報告されている厚真町での調査であったが、林分の野ネズミ被害率は $4.3 \pm 6.7\%$  (平均  $\pm$  SD) と低かった。シカ幹食害率は $22.9 \pm 20.4\%$ と野ネズミ被害率よりも高く、最も被害率の高い林分では73.8%のカラムツが幹を食害されていた (図-2)。一方で、角こすり被害率は少なく、 $5.0 \pm 7.7\%$ であった。野ウサギ被害は全体で2本のみであった。シカ幹食害率は野ネズミ被害率や角こすり被害率より明らかに高かった (GLM, Tukey's test,  $p < 0.05$ )。林分の残存率は、 $88.5 \pm 8.8\%$  (最小: 63.5%, 最大: 96.0%) で、野ネズミ被害率、シカ幹食害率、角こすり率、これらを合わせた全被害率ともに相関はなかった (Kendallの順位相関, 順に,  $p = 0.59, 0.89, 0.25, 0.52$ )。

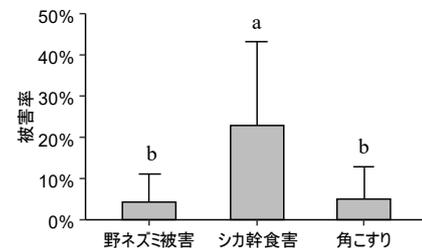


図-2 林分被害率

縦棒の値は平均値、エラーバーは標準偏差、異なるアルファベットはTukey's testで有意差があることを示す。

### 2. 被害の識別につながる被害位置や剥皮率の違い

枯死木を除いた全調査木1,251本のうち野ネズミによる被害木は47本あり、実際に被害のあった木は78.7%、幹に被害のあった木は21.3%で、野ネズミ被害による加害部位の多くが地際であった。一方、シカ幹食害による被害木は234本あり、幹に食害のあったのは97.4%、実際に食害のあった木は2.6%と、ほぼ幹に食害があった。

全周に対する剥皮率を比較すると、シカ幹食害は野ネズミ被害や角こすりより剥皮率は小さかった (GLM, Tukey's test  $p < 0.05$ )。しかし、剥皮率の平均はシカ幹食害 $33.4 \pm 19.2\%$ 、野ネズミ被害 $43.7 \pm 29.6\%$ 、角こすり $45.7 \pm 24.2\%$ とその差は小さかった。

### 3. 被害報告との関係

野ネズミ被害率は、林齢が上がるほど被害率が高く、被害報告指数はベストモデルに含まれなかったが、2番目の候補モデルでは被害報告指数は正の値を示していた(表-2)。本調査で野ネズミ被害が0%であった3林分において、過去3年の間に野ネズミによる被害が20%発生したと報告されていた。この3林分を除いてGLMMで同様に分析を行うと、野ネズミ被害率と被害報告指数は明らかな正の関係が認められた(ベストモデル:  $p=0.01$ , 図-3) シカ幹食害率は、林齢、野ネズミ被害報告指数ともに明らかな関係は認められなかった(表-2)。

表-2 被害率と被害報告との関係における一般化線形混合モデルの係数とΔAIC

切片	林齢	野ネズミ被害報告指数	ΔAIC
野ネズミ被害率			
-6.85	0.52		0.00
-7.03	0.48	0.04	0.67
シカ幹被害率			
-1.66			0.00
-2.29	0.13		1.55
-1.64		-0.003	1.99

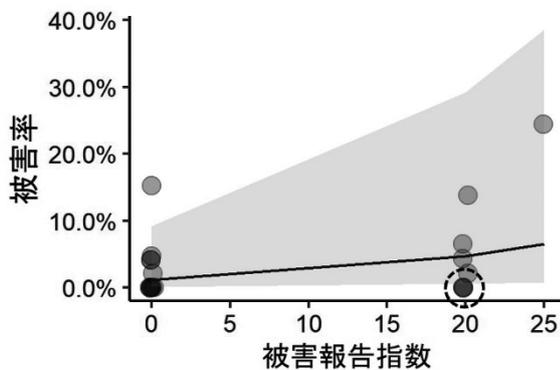


図-3 野ネズミ被害率と被害報告指数との関係

点線の丸で囲まれた点は、過去3年の間に野ネズミによる被害が20%発生したと報告されていたが、本調査で野ネズミ被害が0%であった3林分。モデルによる予測線と95%信頼区間は、これらの林分を除いた場合で、林齢の平均値である4.5年の場合。各調査地点のデータは重なりが多いため、左右に位置を少しずらしている。

### 4. 被害に与える要因

野ネズミ被害率、シカ幹食害率ともに、SPUE、地形(斜面・平坦地)はベストモデルに含まれなかった(表-3)。野ネズミ被害率は林齢のみを説明変数とするモデル、シカ幹食害率は切片モデルがベストモデルとなった(表-3)。

表-3 被害率と環境変数との関係における一般化線形混合モデルの係数とΔAIC

切片	林齢	SPUE	地形	ΔAIC
			平坦地	
野ネズミ被害率				
-6.85	0.52			0.00
-6.86	0.47		0.45	1.75
-7.56	0.51	0.19		1.97
シカ幹被害率				
-1.66				0.00
-2.29	0.13			1.55
-3.95		0.60		1.72
-1.77			0.22	1.90

### 考察

#### 1. 発生予察調査による捕獲数が少ないにもかかわらず被害が減らない要因

調査には、研究者、獣害の実務経験のある北海道職員、森林組合職員とある程度獣害の知識がある者で行ったが、本研究の主目的が野ネズミ被害の実態調査という当初の思い込みがあったこともあり、調査を開始してしばらくは野ネズミ被害とシカ幹食害を混同した。そのため、2林分のデータは分析から除外する必要性が生じた。さらに被害報告と本調査で得られたデータを比較すると、本調査で野ネズミ被害が0%であった3林分で、過去3年間に野ネズミによる被害が20%発生したと報告されていた。この3林分の本調査によるシカ幹食害は13.0, 18.3, 73.9%であり、誤判定だった可能性がある。ただし、シカによるカラマツ幼樹の幹食害は決して珍しいものではなく、これまでも北海道の道東では報告されている(折橋ほか2001, Akashi and Terazawa 2005)。

一方、GLMMの結果をみるとシカ幹食害率は野ネズミ被害報告指数と関連がなく、データからはシカ幹食害が野ネズミ被害と誤判定されている影響は確認できなかった。本調査でシカによる幹被害がみられず、野ネズミ被害のみが記録された林分で野ネズミ被害が報告されている林分や、シカによる幹被害がみられても野ネズミ被害の報告がない林分もあり、被害が正しく判別、報告されている林分もあることが示唆される(表-1)。そのため、シカ幹食害率と野ネズミ被害報告指数に関連がみられなかったことが考えられる。

このように予察調査による野ネズミ捕獲数が少ないにもかかわらず野ネズミ被害の報告が減らない原因の一つとして、シカ幹食害の誤判定が含まれている可能性が考えられる。ただし、誤判定だけで捕獲数と被害の乖離は説明できず、ほかの要因もあるだろう。

#### 2. 野ネズミ被害とシカ幹食害の識別

本研究の結果から水平方向の剥皮率を比較すると、シカ幹

食害は野ネズミ被害や角こすりより小さいが平均値に大きな差はなく、剥離率では簡単に見分けることが困難であった。しかし、野ネズミ被害は地際に多く、シカ幹食害は地際に少ないということである程度識別が可能であることが示唆された。足寄町の9年生カラマツ人工林でシカ幹食害を調査した小島ほか(1998)も、地上高30 cmから食痕を認め、地上高90~100 cmに食痕数のピークがあったことを報告している。シカ幹食害は下枝のびっしり生えた部分にもあり、枝と枝の間に頭を入れて幹をかじると推測される(図-4)。新しい食痕であれば野ネズミ被害は被害部に2 mm以下の小さな歯の跡が多数残される。一方、シカ食害では幅5 mm前後の歯の跡が残されることが多く、しっかり観察することで野ネズミ被害とシカ幹食害は簡単確実に見分けることができる(北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場森林資源部保護グループ2013)。



図-4 シカ幹食害

### 3. 獣害が植栽木に与える影響

林分の残存率は現在の獣害被害率と関係はなかった。枯木として残っている木は少なく、過去の獣害が残存率に影響を与えているかは不明であった。カラマツの腐朽進行速度は遅いが(山根ほか1990)、若齢時における材の露出の影響は調査事例がなく、材質劣化が懸念される(Gill 1992, 折橋ほか2001)。獣害対策は野ネズミとシカで異なるので、加害獣の正確な判断は重要である。

### 4. 野ネズミ被害率に影響を与える要因

剥皮被害を受けた部分は時間の経過とともに修復され、やがて傷がふさがる場合もある(夏目ほか1997)。そのため古い被害を含めた野ネズミ被害率は修復率と被害発生率に影響を受ける。本調査地では、古い被害を含めた野ネズミ被害率は林齢とともに増加したので、修復率よりも被害発生率が高いと推測できる。中高齢カラマツ林分では、繰り返しの被害により、枯死木を含めた被害本数は増加することが示されている(中田2000, 雲野2006)。野ネズミの個体数変動は数年おき

に増減を繰り返し、被害は個体数が多い年と増加傾向にある年に多く発生するため(本間1987, 中田2015)、数年おきに被害発生を繰り返すことが多い。被害が累積されることで林齢とともに被害率が増加している可能性がある。

北海道では、森林所有者等からの自己申告により得られたデータをもとに発生した野ネズミ被害を毎年まとめている(例えば、北海道水産林務部林務局森林整備課2021)。統計的なサンプリング手法に基づいた集計ではないが、継続して同じ方法で記録されていることから、被害程度を知る上で相応の信頼性が確保されていると考えられている(中田・雲野2020)。本研究では古い野ネズミ被害を含めて集計し、被害報告も3年分をまとめた数値を被害報告指数としたため、直接的に実際の野ネズミ被害と被害報告を比較したのではないが、野ネズミ被害率と被害報告指数に明らかな正の関係はみられなかった。ただし、フルモデルの変数はプラスを示していたことやシカ幹食害を誤判定した可能性のある3林分を除くと正の関係が認められたことから、被害報告と実際の被害の関係が否定されたとはいえないだろう。

### 5. シカ幹食害率に影響を与える要因

シカ幹食害は林齢やSPUEとの関連は認められなかった。幹食害は野ネズミ被害と同様に繰り返し被害を受ける可能性が示唆されている(松下ほか1991)。また、樹高100 cmぐらいから被害を受け(高柳ほか1989)、林齢3年生以上で発生する(明石1999)。Akashi and Terazawa (2005)は、北海道釧路支庁管内(当時)のカラマツの樹皮食害についてSPUEとの関係を検討し、SPUEによって被害発生確率を予測できることを報告している。一方、今回SPUEとの関連がみられなかった理由として、本調査地におけるSPUEは3.49~4.89と地域差が小さく、被害率に明らかな違いが生じなかったことが考えられる。明石(1999)は、小さな空間スケールでは、同一の樹種・林齢でも、被害のない林分や被害率の高い林分が混在している地域がしばしばみられ、このような被害状況の違いが生じる原因として、小さな空間スケールでの地形や周辺の土地利用などの立地条件の違いを指摘している。本調査においても斜面と平坦地といった単純な分類ではない複合的な林分の立地条件の違いが被害率に大きく影響を与えている可能性がある。また、厚真町が含まれる西部地域での近年の個体数減少による被害率の低下の影響も否定できない。

### 6. 今後に向けて

加害種により獣害対策は異なるため、加害種の正確な判定が重要である。調査を行った厚真町における野ネズミ被害率は一般的に低かった。森林組合によると、野ネズミ被害対策として、伐採後の火入れ、全刈、殺そ剤散布と多くの対策を行っており、予察調査以外にも野ネズミの個体数調査を行って対策に役立てているとの話であり、参考にするべき取り組み

みである。野ネズミ被害対策はこのまま継続しつつ、シカ被害対策の検討が必要だろう。例えば、7～8年生の林分でシカ幹食害が少なかった林分が3箇所あり、そのうち1林分は一部破損があったがシカ用の侵入防止柵が設置されていた。このようにシカ幹食害が激しい地域では、苗木食害防止チェーンや侵入防止柵の検討も必要であろう。

## 謝辞

調査を実施するにあたり、苫小牧広域森林組合には調査地の紹介、案内、調査補助を行っていただいた。北海道胆振総合振興局森林室普及課及び北海道胆振総合振興局産業振興部林務課には、調査補助を行っていただいた。北海道水産林務部林務局森林整備課には、被害報告データを提供していただいた。北海道環境生活部環境局自然環境課にはSPUEを提供していただいた。北海道立総合研究機構エネルギー・環境・地質研究所の稲富佳洋氏には、SPUEに関する情報提供をしていただいた。皆様に深く感謝の意を表す。

## 引用文献

- 明石信廣 (1999) 釧路西部地区の人工林におけるエゾシカによる幹被害の実態. 日林北支論 47: 76-78
- Akashi, N., and Terazawa, K. (2005) Bark stripping damage to conifer plantations in relation to the abundance of sika deer in Hokkaido, Japan. *Forest Ecology and Management* 208: 77-83
- Bartoń, K. (2020) MuMIn: Multi-model inference. R package version 1.43.17. <https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>
- Bates, D., Mächler M., Bolker, B., and Walker, S. (2015) Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software* 67: 1-48
- 藤巻裕蔵 (1969) 天然林におけるネズミ類の生息密度と個体群構成の変動. 北林試研報 7 : 62-77
- Gill, R. M. A. (1992) A review of damage by mammals in north temperate forests: 3. Impact on trees and forests. *Forestry* 65: 363-388
- 北海道 (2017) 北海道エゾシカ管理計画 (第5期). 25pp
- 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場森林資源部保護グループ (2013) 哺乳類による森林被害の見分け方. 8 pp
- 北海道水産林務部林務局森林整備課 (2021) 令和元年度 (2019年度) 北海道森林保護事業実績書. 114pp
- 本間俊明 (1987) 網走支庁管内における野ねずみ被害の実態について. 昭和61年度林業技術研究発表大会論文集: 150-151. 北海道林業改良普及協会, 札幌
- Hothorn, T., Bretz, F., and Westfall, P. (2008) Simultaneous inference in general parametric models. *Biometrical Journal* 50: 346-363
- 小島康夫・折橋健・寺澤實・大賀祥治 (1998) 足寄地区にお

ける針葉樹人工林のエゾシカによる食害. 日林北支論 46: 135-37

- 松下幸司・高柳敦・山内隆之・大窪勝・谷口直文・柴田正善・山田容三 (1991) 北海道演習林標茶区人工林におけるエゾシカ害の状況と防護法 (IV). 京都大学農学部演習林集報 22: 28-44
- Nakata, K. (1984) Factors affecting litter size in the red-backed vole, *Clethrionomys rufocanus bedfordiae*, with special emphasis on population phase. *Population Ecology* 26: 221-234
- 中田圭亮 (2000) 中高齢カラマツ林分における野ネズミ被害の量的評価と立木の空間分布 -被害林分の取扱いに向けて-. 北海道カラマツ・トドマツ人工林対策協議会季報 99: 1-36
- 中田圭亮 (2015) 野ネズミの予察調査と防除の手引. 77pp. 北海道森林整備公社, 札幌
- 中田圭亮・雲野明 (2020) 北海道における野ネズミ被害の発生状況: 50年間の年次変化. 森林防疫 69: 48-54
- 夏目俊二・杉山弘・米康充 (1997) エゾヤチネズミの食害をうけたヤチダモおよびトドマツ若齢植栽木の癒傷と成長. 北海道大学農学部演習林研究報告 54: 14-21
- 折橋健・安井洋介・小島康夫・寺澤実・岡野哲郎 (2001) 足寄地区における針葉樹人工林のエゾシカによる食害 (II): 若齢カラマツ人工林における被害の経過. 日林北支論 49: 99-101
- R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- 高柳敦, 山田容三, 柴田正善, 山内隆之, 大窪勝, 木田政彦, 松下幸司 (1989) 北海道演習林標茶区人工林におけるエゾシカ害の状況と防護法 (II). 京都大学農学部演習林集報19: 17-27
- 雲野明 (2006) カラマツ中高齢林分の野ネズミ被害実態と枯死木の発生経過. 光珠内季報144: 1-3
- 雲野明 (2018) 野ネズミ発生予察調査の現状と捕獲されるネズミについて. 山づくり 493: 6-7
- 山根玄一・薄井五郎・北川善一 (1990) 北海道におけるカラマツ人工林の立木腐朽. 北林試研報 28: 64-74
- Zuur, A. F., Ieno, E. I., Walker N. J., Saveliev, A. A., and Smith, G. M. (2009) Mixed effects models and extensions in ecology with R. 580pp. Springer, New York

## Summary

In general, damage to planted trees increases with the population size of voles (*Cruseomys rufocanus bedfordiae*). Despite the recent decline in the vole population size with low annual variability, the damage caused by voles to young trees has not decreased. We

investigated the damage caused by mammals to young larch trees (age 3–8 years ) at larch plantations in Atsuma Town, Central Hokkaido and its relation to the vole damages reported by forest owners or managers. The types of damages produced by the damaging animal species were also examined. The proportion of damage to the deer-browsed trees (21.9%) was larger than the vole-damaged trees (4.3%). On analysis of the data, excluding the three stands that may have reported deer-browsed trees as vole-damaged, a positive relationship was found between the proportion of vole-damaged trees and the reported vole damages by the forest staff. Damages by both deer and voles were not associated with the reported vole damages. We postulated that few deer-browsed trees may have been misjudged as vole-damaged trees for the following three reasons. First, the deer-browsed trees were mistaken to be vole-damaged at the beginning of the investigation; second, this possibility of misjudgment was also suggested by the forest company staff; and finally, our investigation found no vole-damaged trees and only deer-browsed trees were found in some stands where vole damage had been reported. No obvious differences between the ratios of the damaged part to the stem circumference were observed among the damaging animal species. The place of damage on the stems could be an appropriate identifier of the damaging species; most vole damages occurred on the stems close to the ground, whereas deer damage occurred on higher areas of the stems. The proportion of vole damage increased with stand age. The proportion of deer-browsed trees was not related with the number of deer sighted per hunter-day (SPUE); however, the range of SPUE in the plantations was very small (3.49–4.89).

**Key words**

vole damage, deer damage, vole census data, misjudgment, SPUE