



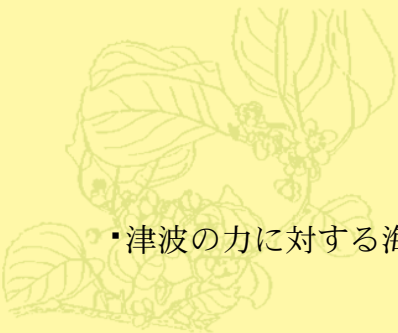
光珠内季報



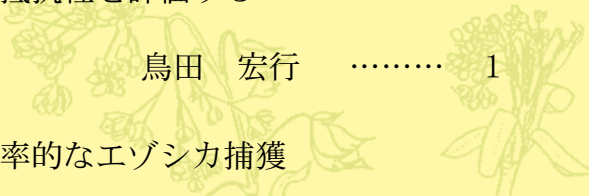
ハルニレ



ミヤマタタビ (雄株)



サルナシ (雄株)



鳥田 宏行 1

・津波の力に対する海岸林の抵抗性を評価する

・森林管理者の協力による効率的なエゾシカ捕獲

明石 信廣 4
南野 一博



ベニイタヤ



サルナシ (雄株)



イタヤカエデ

地方独立行政法人
北海道立総合研究機構

森林研究本部 林業試験場

NO. 173
2015. 1

津波の力に対する海岸林の抵抗性を評価する

鳥田宏行

海岸林の津波の力に対する抵抗性を評価するために、簡易モデルを構築し、実際に津波被害が発生したクロマツ海岸林の被害調査データを用いてその有用性を検証した。その結果、モデルにより得られた結果は、海岸林の抵抗性を評価し、また被害形態についても定性的に一致した。

森林管理者の協力による効率的なエゾシカ捕獲

明石信廣・南野一博

エゾシカの主な生息地である森林において、効率的にエゾシカを捕獲するには、森林管理者の協力が不可欠である。狩猟者による捕獲をうながすだけでなく、モバイルカリングなどの管理型捕獲によって、森林管理者自らが森林被害防止のためにエゾシカ捕獲をすることが求められている。

津波の力に対する海岸林の抵抗性を評価する

鳥田宏行

はじめに

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震津波により、東北から関東にかけての沿岸部を中心に甚大な被害が発生した。この津波に対し、海岸林は津波エネルギーを減衰させ、海からの漂流物を捕捉するなど、程度の差は様々であるが住宅などの被害を軽減させた。これらの機能は、一般的には防潮機能と呼ばれ、飛砂防止機能と並んで海岸林の重要な基本的機能となっている。海岸林がこの防潮機能を発揮するためには、海岸林を構成する各立木が根返りや幹折れなどの被害を受けずに残存することが重要であるが、今回の津波に対してはクロマツ海岸林自体にも被害が発生した。報告によれば、ある一定範囲の直径サイズにおいては、直径が相対的に大きな個体で幹折れが多く発生している例や根返りが多く発生する例など、被害状況は場所ごとに異なっている。しかし、結果として生じた被害状況が異なるとしても、その背後には共通したメカニズムが存在するはずであり、そのメカニズムを定式化することで、これらの被害状況に関する差異の説明や被害の予測などが、ある程度可能になると考えられる。そこで本研究では、簡易モデルを用いて立木の被害発生に関するメカニズムを定式化し、被害が発生するときの流速を一つの指標として、海岸林を構成する各立木の津波に対する抵抗性を定量的に評価し、その有用性を検証した。

簡易モデルの概略

本モデルでは、津波について深さ方向に速度勾配がない一様流を仮定し、立木の樹冠形状は円錐とし、幹の形状は地表から枝下高まで及び枝下高から梢までを、それぞれ円錐台、円錐と仮定した(図-1)。

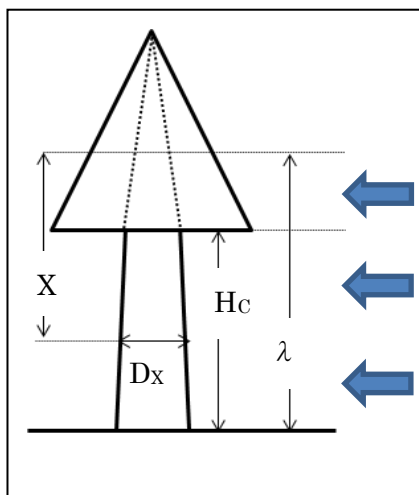


図-1 モデルの模式図

λ : 浸水深(津波の高さ-地盤高), X : 水面からの距離, H_c : 枝下高, D_x : X における直径

立木が津波によって受ける力、すなわち流体力(F)は、一様流を仮定して水に沈んでいる幹部および樹冠部の投影面積を S とすれば、(1)式で表すことができる。

$$F = \frac{1}{2} C_D \rho S u^2 \quad \text{-----} \quad (1)$$

ここで、 u : 流速, C_D : 抗力係数, ρ : 流体の密度を表す。この流体力は、根元には根返りを引き起こす倒伏モーメント M_λ 、樹幹部には曲げモーメント M_x を発生させる。この曲げモーメント M_x により樹幹内には曲げ応力が生じる。 X における曲げ応力 σ_x は以下のように表すことができる。

$$\sigma_x = \frac{|M_x|}{Z_x} \quad \text{-----} \quad (2)$$

ここで、 Z_x は断面係数であり、深さ X における直径 D_x を用いると $\pi D_x^3/32$ となる。

本モデルでは、流速をゼロから徐々に増加させて樹幹応力の最大値 σ_{max} および M_λ を計算し、野外実験で得られた R (根返り抵抗モーメント)と MOR (曲げ強さ)との値を比較し、 $M_\lambda > R$ かつ $\sigma_{max} < MOR$ ならば根返りが発生、 $M_\lambda < R$ かつ $\sigma_{max} > MOR$ ならば幹折れが発生、

$M_d > R$ かつ $\sigma_{max} > MOR$ ならば根返りと幹折れが同時に発生すると推定した。この被害が発生するときの流速が限界流速であり、立木の津波に対する抵抗性を示している。モデルの検証に際しては、実際に津波被害を受けた青森県三沢市織笠のクロマツ海岸林のデータを用いた（図-2）。現地調査の結果では、津波の痕跡高は最大で 8.5m であった。以下の検証では、この痕跡高は一定とし最大値を用いた。

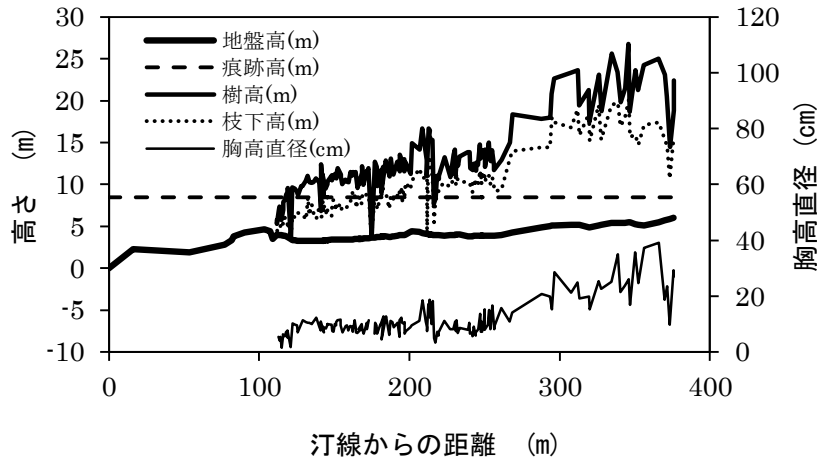


図-2 青森県三沢市織笠のクロマツ海岸林の林分構造
計算では、津波の高さは一定として、最大痕跡痕 8.5m の値を用いた。

結果

1. 限界流速

汀線からの距離に対する限界流速の分布と汀線から 10m 区間毎の本数被害率を示す（図-3）。限界流速は、今回の調査地における津波の高さ 8.5 m に対する各立木の津波に対する抵抗性を示しており、この値が大きいほど抵抗性が高いと考えられる。汀線からの距離 110~160 m 区間では、相対的に限界流速

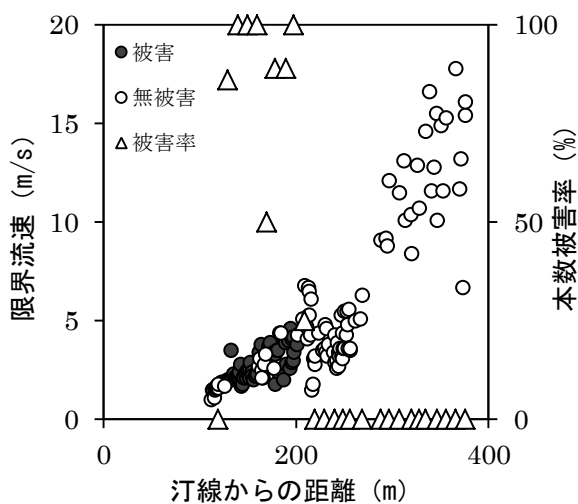


図-3 立木の限界流速

の値が小さく、これ以降は距離 240 m 前後の区間で一度低下するものの、徐々に限界流速の値が大きくなって行く傾向があった。この結果を現地調査の結果と比べてみると、汀線からの距離 120~160 m 区間は被害が集中しており、限界流速の値が小さいところで実際に被害が集中している結果となった。ただし、林縁 110 m 付近は、計算上は限界流速が小さいにもかかわらず実際の調査では被害が発生していなかった。被害形態は、根返り（傾きを含む）、幹折れ、根返り幹折れ同時の 3 つに分類される。計算の結果では、被害形態としては根返りが 74%、幹折れが 17%、根返り幹折れ同時が 9% となり、根返りが大勢となった。現地調査においても、根返り被害は被害木全体の 86% であり、根返り被害が大勢を占めた傾向は一致した。

2. 枝下高および形状比

限界流速と枝下高の関係を図-4a に示す。これによると林縁部を除けば、被害立木は、枝下高約 6 m

以下の立木において多く、限界流速も相対的に小さいことが示され、枝下高は立木の津波に対する抵抗性に影響する一つの因子であることが示唆された(図-4a)。さらに枝下高と浸水深の関係を調べるため、浸水深が枝下高よりも高くなる(立木の樹冠に津波が達した： $\lambda \geq Hc$)場合と、低くなる場合(立木の樹冠に津波は達しない： $\lambda < Hc$)について、限界流速を区別しその分布を調べると、樹冠部にも津波が達した立木は、被害が発生した区間付近に集中し、限界流速も小さく抵抗性が低くなることが示された(図-4b)。

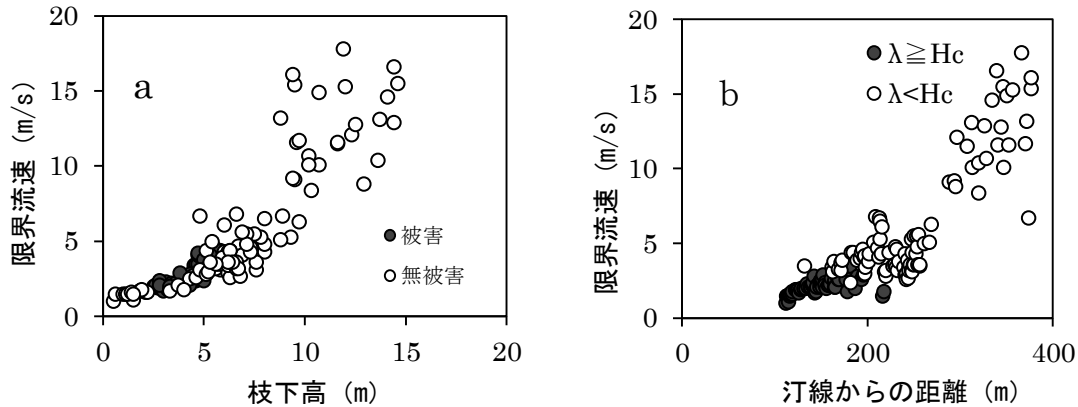


図-4 枝下高と限界流速の関係

森林における風雪害では、形状比が大きくなると被害を受けやすくなる傾向が示される場合もあるが、今回の解析結果では、形状比に関係なく限界流速が小さな立木に被害が集中した(図-5)。現地調査の結果では、被害発生の有無は形状比よりも枝下高が強く影響していた。

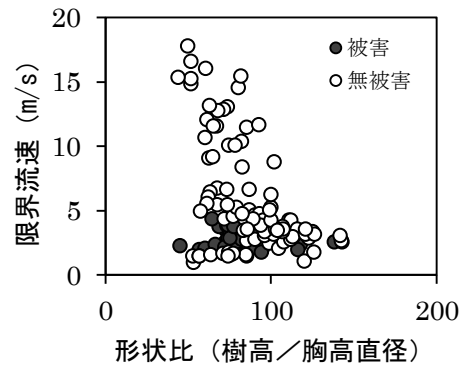


図-5 形状比と限界流速の関係

おわりに

林縁部の風衝形をなした立木では、樹冠部は完全に水中にあり限界流速が小さいにもかかわらず実際の調査では被害が発生していなかった。原因としては、津波時は深さ方向に速度勾配が生じ、地面近くでは津波の速度が小さく林縁部の立木は被害を免れた可能性や、林縁部の立木の幹の剛性が影響した可能性等が考えられ、この点については更なる検討が必要であろう。

林縁部の立木を除けば、限界流速が小さい立木において、実際に被害が発生しており、本モデルによる解析は、津波に対する海岸林の抵抗性を評価していると考えられる。また、本モデルによる被害形態の解析結果は、現地との定性的な一致を得ており、被害形態の要因の解明においても物理的な根拠を提示することができると考えられる。

(森林環境部環境グループ)

森林管理者の協力による効率的なエゾシカ捕獲

明石信廣・南野一博

はじめに

北海道では、エゾシカの増加にともなって1990年代から森林被害が増加し、忌避剤や各種ネットなどの資材による防除が行われてきました。近年は造林地を囲む防護柵の設置も進んでいます。これらは造林地を守るには有効でも、育林経費の増加につながる一方、今後のエゾシカ被害軽減にはつながりません。問題の解決には、エゾシカの生息密度を低下させる必要がありますが、これまで森林管理者や林業関係者は、狩猟者に入林許可を出すほかには、エゾシカの捕獲にはほとんど関わっていませんでした。むしろ、森林内で事業を行う際の安全確保を優先して、狩猟者の入林を禁止しているところも多く、そこにエゾシカが逃げ込むことがエゾシカを減らすのを難しくする一因ともされてきました。

エゾシカが増え続ければ、森林被害も増加するばかりです。造林地だけでなく、天然林でも後継樹が育たず、影響は高山帯などの貴重な自然植生にも及んでいます。エゾシカの主な生息地は森林ですから、エゾシカの捕獲には森林管理者の協力が不可欠です。森林管理者はエゾシカ捕獲のために何ができるのでしょうか。

狩猟者による捕獲をうながす

これまでも今後も、エゾシカ捕獲の担い手の中心は狩猟者です。狩猟関係者に、捕獲を増やすために森林管理者に期待することを尋ねると、エゾシカのいる森林に入られるようにしてほしい、との声が多く聞かれます。北海道内の多くの市町村では狩猟期間は10月から3月までとされていますが、積雪が多くなると車両での入林ができず、狩猟ができる範囲が限られてしまいます。そこで、北海道の国有林や道有林では、平成21年度から狩猟者のための林道除雪が行われ、多数のエゾシカが捕獲されています。

一方、森林では冬季にも間伐、主伐などの事業が行われているところがあります。林業従事者からは、「近くで銃声が聞こえて怖かった」など、不安の声が聞かれます。実際に、過去には林業従事者が死亡する事故もありました。事業のために林道が除雪されれば、狩猟者にとっても有効なのですが、そのためには、事業の進捗状況に応じて狩猟が可能な範囲、時期を柔軟に定め、狩猟者も順守する必要があります。森林にエゾシカ被害が発生し、エゾシカの個体数管理が必要になった時、狩猟者による捕獲は、森林管理者が大きな予算をかけずに実行できる有効な手段であり、捕獲をうながすためには、狩猟者の入林に対して便宜をはかるだけでなく、積極的に関係者間の調整を行うことが必要です。

管理型捕獲

森林の中には、事業の実施のための狩猟禁止区域だけでなく、希少鳥類の繁殖などのため入林を禁止している区域や、鳥獣保護区に指定されている区域もあります。このような場所は狩猟ができないためエゾシカが集まりやすく、森林被害が著しいことも少なくありません。一般の狩猟者による捕獲ができない場所では、森林管理者等による管理のもとで、捕獲従事者に依頼して捕獲をする「管理型捕獲」が必要になります。

エゾシカを捕獲する方法として、銃器のほか、くくりワナやさまざまなタイプの囲いワナがあります(写真-1)。まず、現地のエゾシカの生息状況や地形、アクセス、捕獲の担い手確保などの条件に応じた捕獲手法を検討します。北海道では銃猟が一般的ですが、地形などの条件が銃猟に適さない場合や、エゾシカが日中に出没せず主に夜間に活動する場合は、ワナ猟も有力な選択肢になります。ここでは、



写真－１ さまざまな捕獲手法

(左) 管理型の銃猟であるモバイルカリングでは、開始前に綿密な打合せを行う。(中) エゾシカを誘引中の大型囲いワナ。(右) くくりワナと捕獲されたエゾシカ。

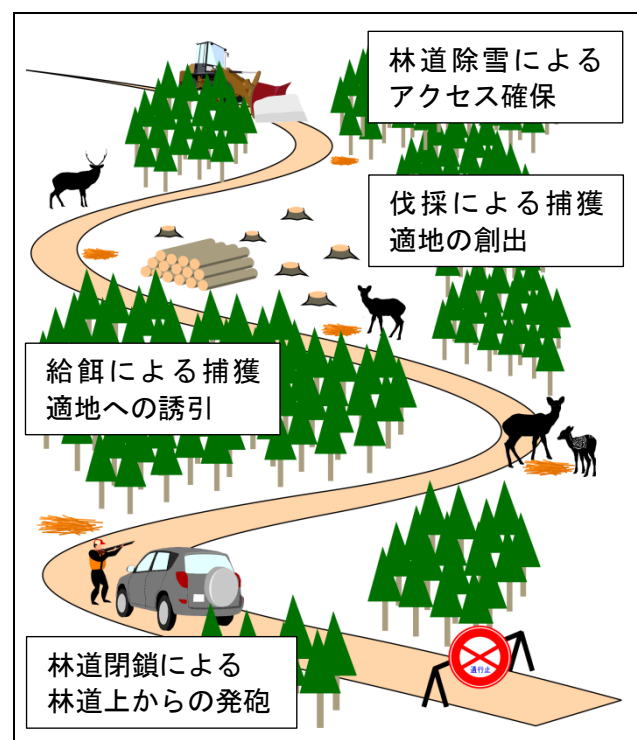
北海道立総合研究機構が酪農学園大学、北海道、占冠村などとともに検討をすすめてきた管理型の銃猟である「モバイルカリング」について紹介します。

モバイルカリング

モバイルカリングとは、移動するという意味の「モバイル」と、個体数を間引きするという意味の「カリング」を組み合わせ命名した造語で、森林管理者による厳重な安全管理のもと、除雪した林道脇に複数の給餌場所を設置し、誘引したシカを林道上で車両内外から狙撃し効率的に捕獲する手法です(図－1)。

まず、モバイルカリングを実施する林道を決め、その期間中は関係者以外が立ち入らないようにします。通常の捕獲では、公道上からの発砲は法令で禁止されていますが、森林管理者が管理する林道は、関係者以外の立入りが無いなど安全が確保されれば、林道上からの発砲の許可を受けることができます。停止している車両上からも発砲が可能であるため(写真－2)、エゾシカを発見できれば直ちに狙撃することができ、捕獲効率を高めることができます。

現在は、法令により、日出前及び日没後においては、銃器を使用した鳥獣の捕獲等をしてはならないとされており、日中にエゾシカを捕獲しなければなりません。しかし、特に狩猟が可能な地域では、エゾシカは夜間に行動することが多くなり、日中の捕獲が難しくなっています。そこで、モバイルカリングでは、毎日午前中の決まった時間帯に給餌を行い、エゾシカを誘引します。エゾシカが餌場に定着したら、数時間で無くなる程度の量を給餌するのが重要です。こうすることによって、



図－１ モバイルカリング



写真－２ 法令による許可を受けて停止した車両上から発砲



写真－３ 餌場に集まったエゾシカ

エゾシカが給餌の時間帯を認識して日中に餌場に来るように誘導できれば、捕獲実施時にエゾシカに遭遇する可能性が高まります。

また、餌場に自動撮影カメラを設置することで、いつ、どのくらいのエゾシカが餌場を利用しているかを知ることができます(写真－3)。このように、エゾシカの行動について情報を収集することは、捕獲効率を高めるには不可欠です。

捕獲を実施する林道は、除雪されて車両が通行できなければなりません。給餌開始から捕獲終了まで、林道除雪を継続することは、森林管理者にとっては大きな負担になる場合もあります。そこで、冬期の伐採等の事業と組み合わせることが有効だと考えられます。事業実施箇所は狩猟のための入林が規制されていることが多いのに加え、エゾシカの餌資源が乏しい地域では、伐採された樹木の枝条をエゾシカが餌として利用することもあります。事業が休止となる日曜日に実施するモバイルカリングを「サンデーモバイルカリング」と名付けています。捕獲のための除雪を要せず、狩猟の規制のために集まったエゾシカを捕獲することができるのに加え、事業者にとっても、森林管理者の管理のもとでの捕獲は、一般狩猟者が自由に捕獲するのに比べて抵抗感が少ないものと思われます。

エゾシカ捕獲は、人とエゾシカとの知恵比べです。まず、対象地域のエゾシカについて良く知らなければなりません。昨年捕獲できた場所でも、なかなかエゾシカを見ることができない場合もあります。多様な関係者が力を合わせて、結果を反省し、手法を改善しなければなりません。捕獲のための場所選定、給餌、誘引状況の確認、現場での狙撃などについて、これまでの実施事例の解析に基づいて技術が蓄積されていますので、新たに取り組む地域では、これらの情報を参考にすることが重要です。

捕獲個体の回収・運搬・処理

エゾシカを捕獲すれば終わりではなく、回収して処理施設まで運搬し、食肉等として有効活用する、あるいは廃棄物として処分する、というところまで、あらかじめ検討しておかなければなりません。木材については、木材の生産から利用までの流れを「川上から川下まで」と言うことがあります。エゾシカについても、捕獲から利用、処分まで一連の流れが確立されなければ、対策が進みません。地元の狩猟者や市町村は、地域の条件に応じた処理を行っていますので、関係者との情報収集と連携体制の確立が求められます。また、受け入れ施設によっては、受け入れ可能な日や時間帯、狙撃部位などが指定されることもあり、その条件に捕獲方法を合わせる必要があります。

野生動物管理の新たな時代

近年、強度の捕獲圧によって、エゾシカの個体数は頭打ちから減少へと転じていますが、個体数が少なくなるほど捕獲しにくくなり、効率的な捕獲のためには森林管理者の協力が必要になります。森林被害の状況をみると、まだまだエゾシカを減らす必要があります。

2014年に、「鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律」が「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」へと改正され、2015年5月に全面施行されることになっています。この改正によって、「認定鳥獣捕獲等事業者」の制度がつくられ、今後、捕獲の担い手に加わることになります。また、2014年から、国の森林整備事業でも、森林の保全を目的としたシカの捕獲に対する支援が受けられるようになりました。森林管理者にとっては、エゾシカを誰かに獲ってもらうのではなく、自らが森林被害防止のためにエゾシカ捕獲をする時代になったと言えます。

森林内で効率的にエゾシカを捕獲するのに必要なことは、森林管理とエゾシカ捕獲、捕獲個体の処分など、多様な関係者の間の調整を図ることです。森林管理者にとっては新しい分野ですが、今後は、森林を保全し、育てるためにも、必要不可欠なものになるでしょう。

モバイルカリングの詳細については、林業試験場のホームページに「モバイルカリングの手引き」を掲載していますので、ご活用ください。

<http://www.fri.hro.or.jp/01sigen/pdf/mc2014.pdf>

(2015年4月以降は<http://www.hro.or.jp/list/forest/research/fri/01sigen/pdf/mc2014.pdf>)

(森林資源部保護グループ)

光珠内季報 NO. 173

発行年月 平成27年1月

編 集 林業試験場刊行物編集委員会

発 行 地方独立行政法人北海道立総合研究機構
森林研究本部 林業試験場

〒079-0198

北海道美唄市光珠内町東山

TEL (0126) 63-4164 FAX (0126) 63-4166

ホームページ

<http://www.fri.hro.or.jp/>
