

### Ⅲ 森林保全部門

# 自然再生に向けた取組

津軽白神森林生態系保全センター 生態系管理指導官 ○鈴木 修  
生態系管理指導官 川村幸春

## 1 はじめに

白神山地とは、世界自然遺産地域約17千ヘクタールを中心に青森県南西部から秋田県北西部に広がる約13万ヘクタールの山地帯です。

白神山地世界自然遺産地域には、世界最大級とも言われる原生的なブナが広く分布していますが、その周辺部には戦後植林されたスギやカラマツなどの人工林も多くあります。

その中で、森林空間利用タイプに区分される森林でスギやカラマツが生育不良な箇所では、既にNPO等により「広葉樹の森林づくり」を目指した取り組みが行われています。当センターでも、平成21年に赤石川地区及び暗門沢地区における「人工林の取り扱い自然再生計画」を作成し、多くのボランティア等と広葉樹の森林づくりを進めています。

そして、これら広葉樹の森林づくりの参考とするために、平成20年に「自然再生活動モデル林」として試験区を設定し、5年が経過したので調査結果を報告します。

## 2 試験区の概要

青森県鱒ヶ沢町、中赤石山国有林2060林班い1小班、スギ人工林、林齢26年、面積0.91ヘクタール。この中にA・B・C、3つのプロットを設けてあります。

1プロットの大きさは10m×30mで、各プロットはさらに5m×5mの面積に分割されています。

また、平成21年にA・B両プロットについて、10m×5mの列状にそれぞれ2箇所スギの伐採を実施しています。（図-1）

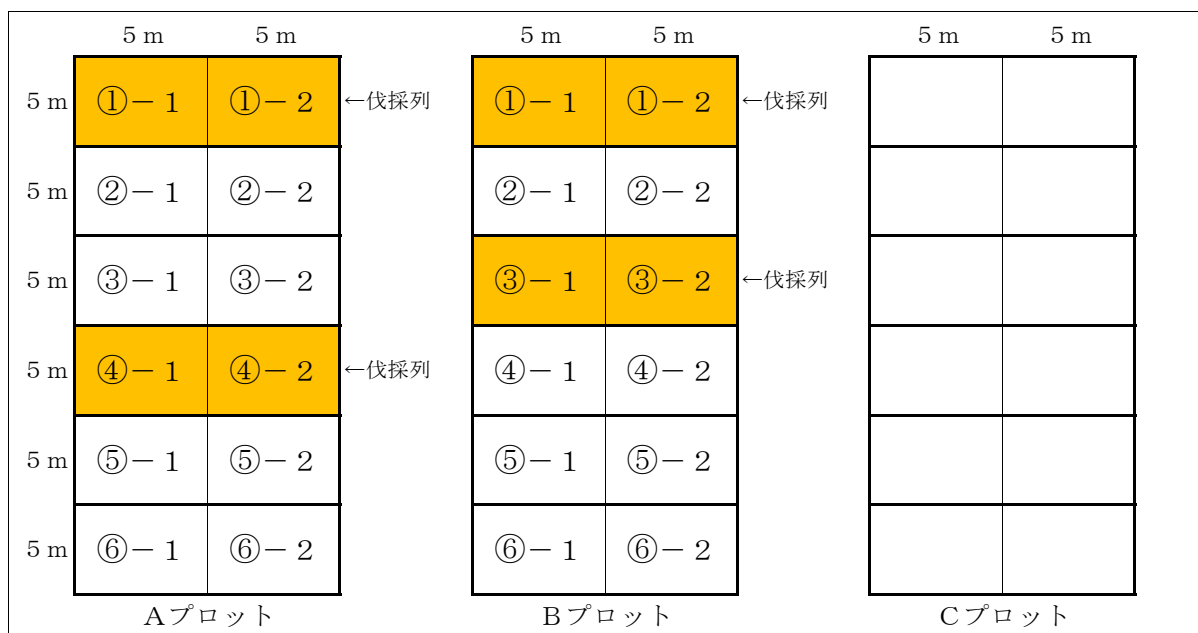


図-1 プロットの概略図

次に、各プロットはそれぞれ次ぎのような設定になっています（写真1・2・3）。

Aプロットは、スギの生育が良好で、下層に灌木類が侵入している箇所。

写真1



(Aプロット)

Bプロットは、スギの生育はやや不良であるものの、下層に灌木類が侵入し随所に高木性の広葉樹が侵入している箇所。

写真2



(Bプロット)

Cプロットは、スギ植栽木がほぼ消滅し広葉樹の侵入も僅かではあるが、高木性の広葉樹が所々に生育している箇所。

写真3



(Cプロット)

### 3 調査結果

今回の報告ではスギ植栽木がほぼ消滅し、自然の推移に委ねることとしたCプロットを除き、AプロットとBプロットについてスギ植栽木と広葉樹の関係について報告します。

まず、林分を構成するスギの生育状況ですが、試験区設定当初と同じく本調査においても、Aプロットに比較してBプロットが劣っています（表-1）。

表-1 スギの生育状況

	調査時生存本数		生存率	生長が認められたもの	
	H. 20年	H. 25年		本数	率
Aプロット	34本	33本	97%	28本	85%
Bプロット	32本	30本	94%	18本	60%

次に、広葉樹の生育状況ですが、調査対象の樹種をイタヤカエデ・トチノキ・ホオノキ等の高木性の広葉樹として調査しました（表-2、表-3）。

表-2 Aプロットの広葉樹生育状況

Aプロット	調査時生存本数		生存率	生長が認められたもの	
	H. 20年	H. 25年		本数	率
①伐採	11本	10本	91%	1本	10%
②無伐採	19本	11本	58%	1本	9%
③無伐採	13本	8本	62%	0本	0%
④伐採	12本	10本	83%	3本	30%
⑤無伐採	12本	6本	50%	0本	0%
⑥無伐採	13本	9本	69%	0本	0%
伐採箇所計	23本	20本	87%	4本	20%
無伐採箇所計	57本	34本	60%	1本	3%
合計	80本	54本	68%	5本	9%

表-3 Bプロットの広葉樹生育状況

Bプロット	調査時生存本数		生存率	生長が認められたもの	
	H. 20年	H. 25年		本数	率
①伐採	14本	11本	79%	2本	18%
②無伐採	11本	9本	82%	1本	11%
③伐採	15本	13本	87%	3本	23%
④無伐採	22本	18本	82%	3本	17%
⑤無伐採	15本	12本	80%	0本	0%
⑥無伐採	23本	18本	78%	4本	22%
伐採箇所計	29本	24本	83%	5本	21%
無伐採箇所計	71本	57本	80%	8本	14%
合計	100本	81本	81%	13本	16%

この結果から、生存率と生長した本数の率をまとめると、Aプロットの生存率は、伐採した箇所は高めで、無伐採箇所は中庸でした。生長した本数の率は、伐採した箇所は高めで、無伐採箇所は低めでした（図-2）。またBプロットの生存率は、伐採した箇所及び無伐採箇所ともAプロット同様高めででした。生長した本数の率は、伐採した箇所はやや高めで、無伐採箇所はAプロットより高めででした（図-3）。

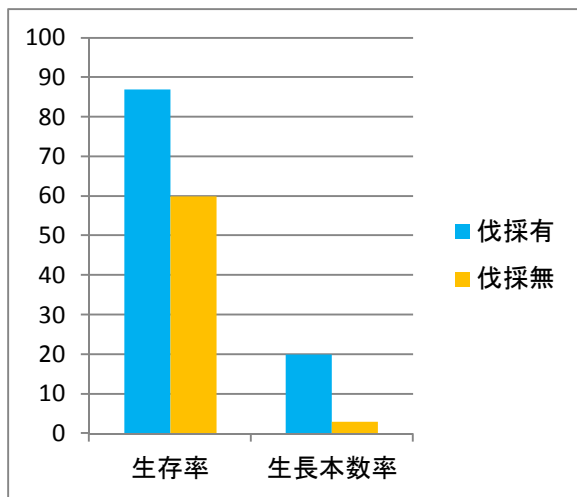


図-2 Aプロット

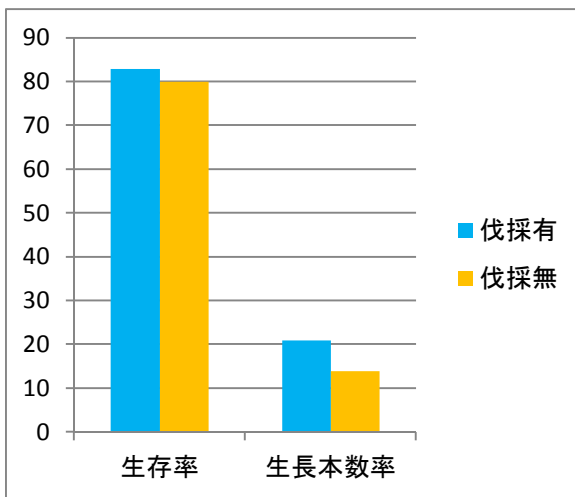


図-3 Bプロット

広葉樹の調査結果をさらにまとめると図-4のとおり、Aプロット・Bプロットとも伐採した箇所の生存率・生長した本数の率とも高めであり、無伐採箇所は低めでした。これは、伐採した箇所には太陽の光が良く当たるようになり、両方の率とも高くなったものと思われる。

次に、プロット間で比較すると図-5のとおり、Bプロットが生存率・生長した本数の率ともAプロットより高めででした。これは、Bプロットでは高層にあるスギ立木の生長が芳しくないため、地表まで太陽の光が届きやすい環境にあり、スギの生育が良好なAプロットより、生存率・生長した本数の率とも高くなったものと思われる。

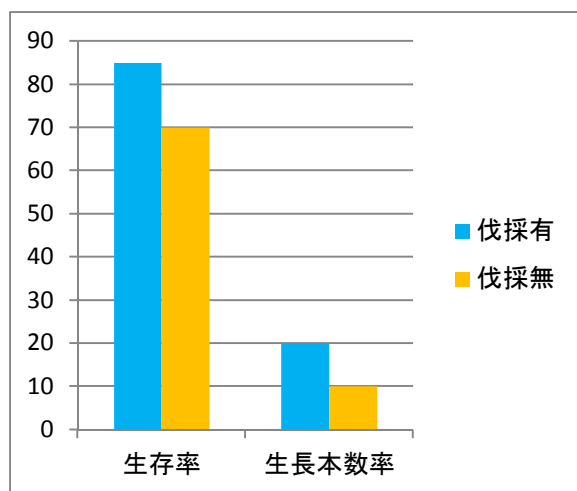


図-4 伐採有無の比較

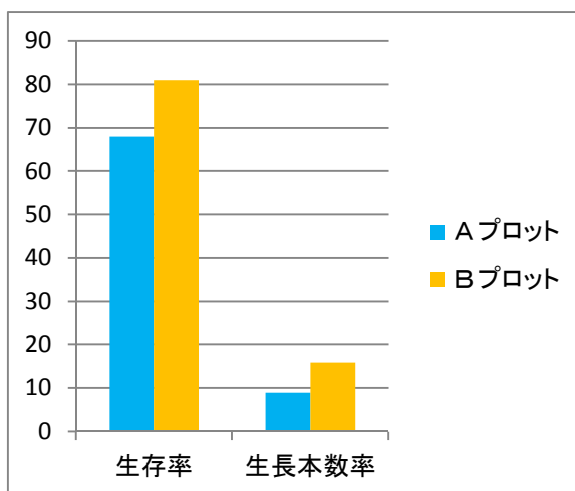


図-5 プロット間の比較

#### 4 考察と課題

樹木の生育には、土壌的要素や光・水・湿度・風等の気候的要素が関係していると言われています。今回の調査結果からも太陽の光が樹木の生育、とりわけ広葉樹の稚樹の生育に大いに関係しているものと思われます。当地域にある林道の法面でも、日の当たる場所にはブナがびっしり生えている箇所があり、生育に光環境が大きく関係していることを伺わせます（写真4）。



写真4 林道法面のブナ幼樹

これらの事を踏まえ、白神山地における「広葉樹の森林づくり」の今後の課題として、次の3点があげられます。

- ①今回の調査で広葉樹の生長した本数の率が低位であったことから、稚樹の生長を促す方法について模索する必要がある。
- ②広葉樹の発生を促すスギ立木伐採のあり方について検討する必要がある。この項目に関しては、間伐予定箇所において列の取り方を工夫した列状間伐の試験地を既に設定してある。
- ③持続性のある自然再生ボランティア対策として、今年度も多くの団体等と共働による広葉樹の森林づくりを進めていますが、これらNPO等との交流を図る中で、これまで以上にボランティア参加しやすい体制を構築する必要がある。

結びとしまして、当センターの「人工林の取り扱い自然再生計画」に基づき、

- 息の長い森林づくり
- 人との関わりを重視した森林づくり
- 自然環境の保全再生
- 多様な参加主体による整備

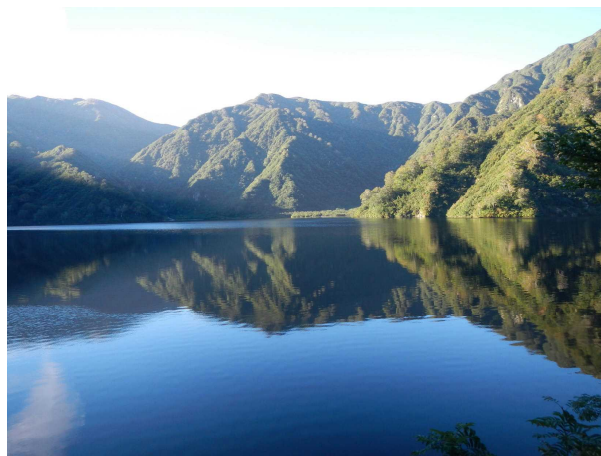
を基本とし、白神山地での自然再生活動を継続するとともに、人類の財産である『白神山地の自然』を後世に引き継いでいけるよう、適正な保護管理に努めて参ります。

# 朝日自然塾の活動実績と今後の方向について

朝日庄内森林生態系保全センター 自然再生指導官 ○岩井 國彦  
専門官 小倉 俊一

## 1. はじめに

平成25年4月に国有林野事業が一般会計化し、センターの組織名も「朝日庄内森林生態系保全センター」になり、「朝日自然塾」が、これまでの取組でどの程度の成果を上げてきたのか、今後はどのような考え方で取り組むべきか検討するため、8年間の活動実績などを整理・分析した。



写真－1 鶴岡市大鳥池（森林生態系保護地域内）

### (1) 朝日自然塾の概要

- ① 朝日自然塾は、貴重な森林環境の残る朝日山地森林生態系保護地域及び周辺を活動場所として、年に数回一般市民の親子などを対象に実施する体験活動型森林環境教育プログラムを実施している。
- ② 朝日自然塾の活動場所である朝日山地森林生態系保護地域には、我が国最大規模のブナなどの原生的な自然状態が維持されており、小さなオコジョ



写真－2 オコジョ

や天然記念物のヤマネ、絶滅危惧種のイヌワシ等の動物約400種が生息し、また、貴重な高山植物やヒメサユリなどの植物約600種が生育している。これらの貴重な森林生態系を後世に継承していくため、平成15年3月に新潟県及び山形県に跨がる約7万ヘクタール(山形県内は庄内森林管理署・山形森林管理署・置賜森林管理署)の国有林内に設定された。

### (2) 朝日庄内森林生態系保全センターの活動

当センターは、平成16年4月に朝日庄内森林環境保全ふれあいセンターが設置されて以降、関係団体などと連携した森林生態系ネットワークの保全・再生をモデル的に実施する「朝日庄内プロジェクト」に基づき、

- ① 森林生態系保護地域においては、円滑な保全・管理を行うために常設の管理委員会の運営、ボランティアの巡視員との合同パトロールの実施や「朝日自然塾」などの活動

- ② 緑の回廊においては、「最上川スキー場」跡地の植生復元のための地域住民や山形大学と連携した自然再生活動
- ③ 庄内海岸の国有林においては、地域のボランティア団体などと連携した森林整備活動の技術指導、酒田市の保育園において森林を利用した体験や木工品づくりなどの森林環境教育の取組などの活動を行ってきている。

### (3) 朝日自然塾の設立経緯

平成18年8月に、森林生態系保護地域の保全管理に関係の深い山形県山岳連盟、出羽三山の自然を守る会等の9団体と東北森林管理局が「自然とのつきあい方を学び、生態系の保全に繋げることを目的として「朝日自然塾に関する協定書」を締結し、「朝日自然塾連絡協議会」を設立した。この協議会において「朝日自然塾」を運営している。

#### 朝日自然塾の構成団体

- 山形県山岳連盟
- 出羽三山の自然を守る会
- 小国の自然を守る会
- 山形県溪流釣り協議会
- 山形県内水面漁業協同組合連合会
- 山形県猟友会
- 西川町大井沢区
- 大井沢自然博物館・自然と匠の伝承館
- 鶴岡市朝日庁舎
- 東北森林管理局

表－1 朝日自然塾構成10団体

### (4) これまで朝日自然塾で実施したプログラム

- ① 溪流釣り体験（森林と溪流の繋がりを学ぶ）
- ② 昆虫観察（生存に必要な植物について学ぶ）
- ③ 植樹体験（森づくりの手伝いができることを学ぶ）
- ④ 森林散策（森の動植物たちとふれあう体験）
- ⑤ 森林整備（小さな樹木を大きく育てる体験）
- ⑥ 登山体験（地形や標高の違いによるダイナミックな森林生態系の変化を学ぶ）
- ⑦ かまくら・かんじき体験（厳しい自然環境で生きる動植物の姿や里山の豊かな暮らしなどを地元の狩人から学ぶ）



写真－3 イワナを釣り上げました



写真－4 本物の毛皮をかぶって



朝日自然塾の特徴は、このような「自然体験活動」と「屋内で行う座学」をセットで行うことにある。また、朝日山地に精通した関係団体の方々とそれぞれの分野・実施場所にあったプログラムを提供してきたことが挙げられる。

## 2. 取組の実績と成果

### (1) 8年間の参加実績

これまで参加した者の動向を把握するため、平成18年から25年までの8年間の参加人数を集計した結果は次のとおりである。

#### ① イベントの実施

回数は36回、参加者は延べ1,011人、うち子どもは633人(63%)、大人は378人(37%)となった。

(平成20年度から子どもが飛びぬけて多くなっているのは、小学校等の依頼により行った登山の「特別プログラム」に参加した子供の人数が多いことによる)

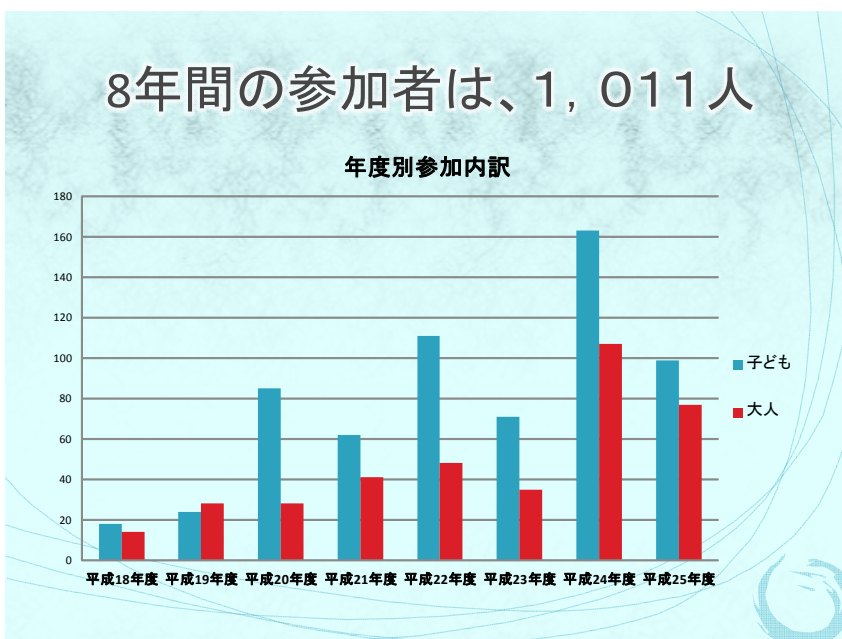


図-1 朝日自然塾の参加者

#### ② 「特別プログラム」を除く、一般参加者478人について、「分野別参加者数」として再集計した。

イベント参加者数の1位は溪流釣り体験で215人(45%)になった。2位は昆観察で71人(15%)、3位かまくら・かんじき体験69人(14%)などの順となった。

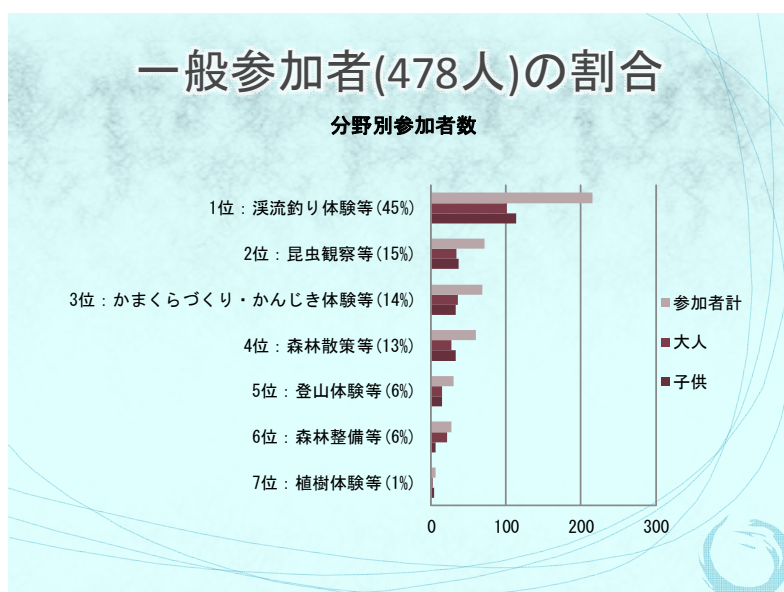


図-2 一般参加者の割合

(2) 朝日自然塾プログラム実施後のアンケート調査結果

参加者のニーズを把握し、今後の方向について検討するため、平成24年から2年間の参加者136人に実施したアンケート調査（調査は様式－1）の集計・分析結果は次のとおりである。

### 「朝日自然塾アンケート」

○実施日：平成25年11月9日（土）      ○場所：鶴岡市大島 森林整備箇所  
 ○プログラム名：朝日自然塾5 「朝日山地の大島で 自然再生の森づくり」

以下の質問について、○印または記述でお答え下さい。

1) あなたの学校名等を教えてください。  
 ○学校名等：(      ) 小学校、(      ) 中学校、会社員、その他 (      )

2) あなたの学年等を教えてください。  
 ①小学1年    ②小学2年    ③小学3年    ④小学4年    ⑤小学5年    ⑥小学6年  
 ⑦中学1年    ⑧中学2年    ⑨中学3年    ⑩大人の方（高校生以上）

3) イベントを何で知りましたか。  
 ①チラシ    ②広報誌    ③新聞    ④ホームページ    ⑤その他 (      )

4) イベントの実施時期は、良かったですか。  
 ①良かった    ②悪かった（希望する時期      月    上旬    ・    下旬    頃）

5) イベントの実施時間は、良かったですか。  
 ①このままで良い    ②長かった（希望      時間）    ③短かった（希望      時間）

6) イベントの実施場所は、良かったですか。  
 ①良かった    ②悪かった（希望する場所      )

7) プログラムの内容は、良かったですか。  
 ①良かった    ②まあまあ良かった    ③改善すべき点 (      )

8) パンフレットについて、分かりやすかったですか。  
 ①分かりやすかった    ②分かりにくかった（希望内容      )

9) スタッフの体制は、良かったですか。  
 ①良かった    ②悪かった（希望する体制      )

10) 今回のイベント参加に何を期待（楽しみに）して参加しましたか。  
 また、イベントに参加したいですか。  
 ①参加したい（理由：      )    ②参加したくない（理由：      )

11) 今後は、どのようなイベントに参加したいですか。【複数選択可能】  
 ①植栽（森林整備）    ②下刈り（森林整備）    ③間伐・抜き切り等（森林整備）  
 ④植物観察    ⑤昆虫観察    ⑥野鳥観察    ⑦森林散策    ⑧ネイチャーゲーム    ⑨木工クラフト  
 ⑩キノコの駒打ち体験    ⑪森の清掃活動    ⑫ボランティアによる森林パトロール  
 ⑬森林の歩道整備活動    ⑭森林病害虫の駆除活動    ⑮特になし  
 ⑯災害発生時のボランティアによる情報提供活動    ⑰天然林への自然再生活動  
 ⑱その他 (      )

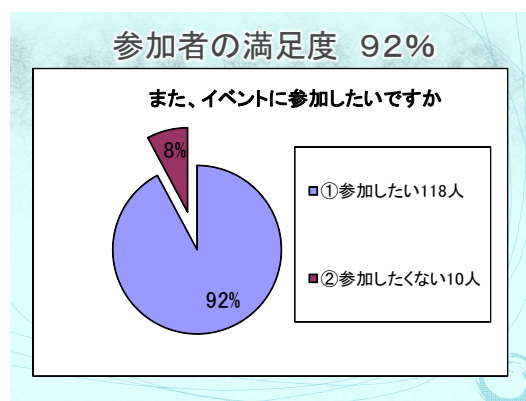
12) 感じたこと (      )

朝日自然塾では、これからは森林生態系保護地域内の貴重な遺伝資源を後世に継承するため、人々の生活環境と森林との関係について、森林内などでの体験を通じて学ぶプログラムを実施していきます。

アンケートに、ご協力いただき、ありがとうございました。

様式－1

① 「また、イベントに参加したいですか」との質問に対して、「参加したい」との回答が92%となり満足度が高いことがわかった。



図－3 参加者の満足度

② 「今後どんなイベントに参加したいですか（複数回答）」との回答（ニーズ）を大人、子供別に整理した。

大人は1位森林散策（18%）、2位植物観察（13%）、3位昆虫観察と野鳥観察（共に9%）であったが、

子どもは1位ネイチャーゲーム（17%）、2位木工クラフト（14%）、3位昆虫観察（12%）となり、大人と子供でニーズが違うことが分かった。

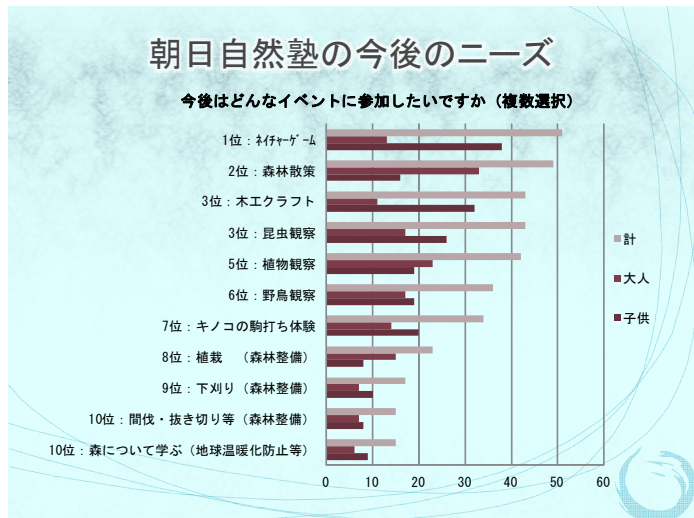


図-4 今後のニーズ①

③ 図-4の8位～10位の森林整備の3項目（植栽、下刈り、間伐・抜き切り等）を合計して再集計した。

大人と子供を合わせた全体では1位森林整備（16%）、2位ネイチャーゲーム（12%）、3位森林散策（12%）となり、森林整備に関するニーズとしては大きいものがあり、今後取り組むべきプログラムの1つと考えられる。

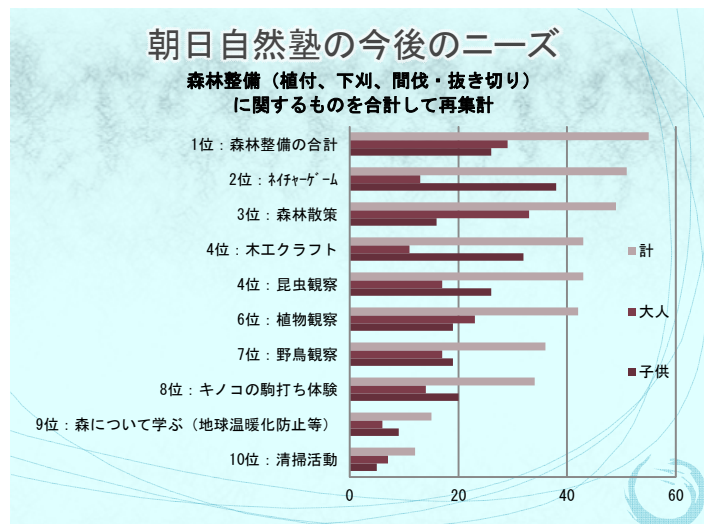


図-5 今後のニーズ②

### 3. 考察

(1) 朝日自然塾連絡協議会では、大半のプログラムが終了した冬季に1回、関係団体の代表者が集まって、実施したプログラム等について評価・分析を行っている。

その中では、「同じ場所で複数年実施しているイベントのマンネリ化の解消」や「スタッフの効率的・効果的な実施体制を確立する必要がある」といった意見がでており、今後の「年間プログラム」の作成にあたって

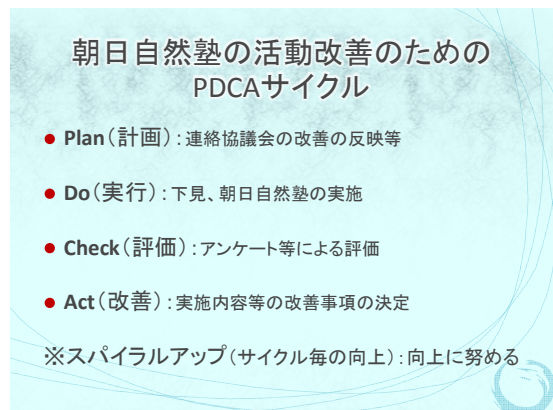


表-2 PDCA サイクル

ては、例えば、「プログラムの入れ替え」、「時期・場所の変更」、「新プログラムの企画・提案」、「プログラム実施技術向上のための方策」などの案を出し合い良いプログラムとなるよう検討が必要である。また、より良いプログラムとするための手法としてPDCAサイクルを活用し、計画を立て、実行し、評価し、改善し、向上することの繰り返しにより、プログラムの改良などに取り組んでいきたいと考えている。

(2) 今回の発表課題に取り組む中で分かったことは、朝日自然塾の構成団体の方々による実態を踏まえた前向きな提案により、プログラム内容の改良が促進され、良質のプログラムとなってきたこと、また、参加者の満足度が高く、良い評価を受けていることが分かった。

(3) アンケート調査結果から、今後の朝日自然塾のプログラム内容は、これまでの体験活動型森林環境教育プログラムの中に、森林整備（森林生態系の復元）などの活動内容を加えて進化させていくことが望まれていると考える。

#### 4. まとめ

朝日庄内森林生態系保全センターや局署が、「地域の関係団体」や「朝日自然塾の団体のみなさん」と連携・協働して、朝日自然塾の活動を継続することによって、将来の「貴重な森林生態系の保全管理」に繋がるものと確信している。

最後に、これまで関係団体など延べ369人ものスタッフとしてご協力いただいたみなさんに感謝・お礼を申し上げ、今後も関係者のみなさんとともに取り組んでいきたい。



写真－5 鶴岡市立朝日小学校の大鳥池登山

# 遠野地域におけるニホンジカ被害の現状と 地域と連携した被害防止対策の取組

岩手南部森林管理署遠野支署 業務グループ一般職員 茂木大佑

## 1. はじめに

近年、ニホンジカ（以下「シカ」という）の生息数の増加や生息域の拡大により、全国各地でシカによる農林業被害や自然植生への影響が深刻化している。

岩手県においては、シカは主に北上山地南部に位置する五葉山周辺に生息していたが、近年生息域が急激に拡大し、現在は岩手県のほぼ全域に生息していると見られる。これに伴い、五葉山周辺以外の地域でもシカによる農林業被害等が発生しており、シカ被害は拡大・増加傾向にある。

遠野市のシカによる農業被害は岩手県内でも特に著しく、その被害額は岩手県全体のシカによる農業被害額の約 50%を占めており、さらに年々増加している（図 1）。また、国有林においても樹皮はぎや幼齢木への食害等が確認されている（図 2）。

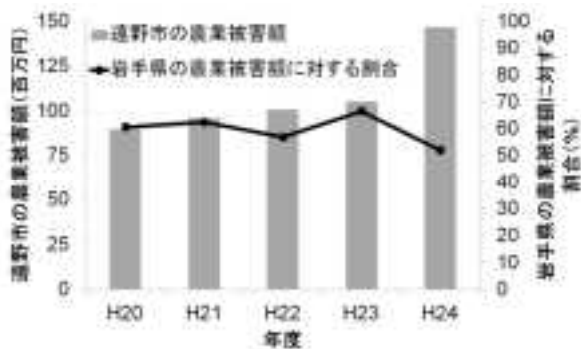


図 1 遠野市のシカによる農業被害額



図 2 食害を受けたヒノキ幼齢木  
(○で囲まれた箇所が食害部分)

遠野市ではいたるところでシカが目撃されており、特に牧草地では数十頭もの大きな群れが確認され、市内全域に多くのシカが生息していると見られている（図 3）。また、遠野市北部に位置する早池峰山周辺でもシカが目撃情報が寄せられており、希少な高山植物への被害が懸念されている。東北森林管理局の調査では、早池峰山周辺には核心部の高標高域を除き広範囲にシカが生息していると推測され、被害防止対策の実施が急務であることが示されている。



図 3 牧草地のシカの群れ

このような状況の中、地域住民からシカの有害駆除を求める声が多く寄せられ、遠野市もその対策に力を入れていることから、当支署では、遠野市をはじめとした関係機関や地域住民と連携したシカ被害防止対策に取り組むこととした。

## 2. 取組の内容

### (1) シカ捕獲支援としての林道除雪

シカによる農業被害等の軽減に向け、遠野市では平成 24 年 8 月に地元の猟友会員を中心として「遠野市鳥獣被害対策実施隊」（以下「実施隊」という）を設置し、捕獲体制の強化を図っている。

当支署では、遠野市が取り組む冬期のシカの捕獲を支援するため、平成 25 年 1 月から 3 月はじめにかけて遠野市北東部に位置する琴畑林道の除雪を試行的に実施した。この除雪を行うことによって車両での移動が可能となり、効率的にシカを発見・捕獲することができるため、より多くのシカの捕獲が期待される。実施に際しては、地元の猟友会や遠野市からのシカの日撃情報や除雪箇所についての要望、通行の安全性の確保等を踏まえて除雪する林道を決定した（図 4）。

琴畑林道の除雪距離は約 10km、標高は 520～790m で、①1 月 16～17 日、②2 月 13～15 日、③2 月 28 日～3 月 1 日の 3 回除雪を実施した。

その結果、平成 24 年度の琴畑林道周辺の除雪後の捕獲数は 26 頭であり、平成 23 年度と同じ期間の捕獲数と比べて約 5 倍となった。平成 22 年度と同じ期間の捕獲数は 41 頭で平成 24 年度より多くなっているが、これは事業実行のために除雪が行われ、琴畑林道を利用することができたためだと考えられる（表 1）。

琴畑林道では平成 25 年度も除雪を実施しており、効果の検証を引き続き行っていく予定である。



図 4 琴畑林道の除雪位置

表 1 琴畑林道周辺におけるシカ捕獲数

(単位：頭)

	H22 年度	H23 年度	H24 年度
～1/15 捕獲数	42	24	58
1/16～3/31 捕獲数	41*	5	26*
合計	83	29	84

\*除雪実施

### (2) 除雪林道周辺のシカ生息状況調査

シカをより効率的に発見・捕獲するためには、シカが多く生息している付近を除雪する必要があることから、冬期のシカの生息状況を把握することが重要である。そこで、除雪した林道周辺のシカの足跡調査とセンサーカメラによる撮影を行った。

#### ①足跡調査

琴畑林道周辺のシカの足跡の位置を記録し、その位置における積雪深を測定した。調査は平成 25 年 2 月 12 日から 3 月 7 日にかけて 5 回実施した。

足跡調査の結果、起点から 5km の間で、積雪深が 30～80cm の箇所に足跡が確認された（図 5）。足跡があった箇所数と積雪深の関係（図 6）を見ると、70、80cm の箇所における足跡の数は少なく、80cm を超えると足跡は確認されなかった。このことから、積雪深が 70cm 以上の場所ではシカはほとんど出現しないと考えられる。

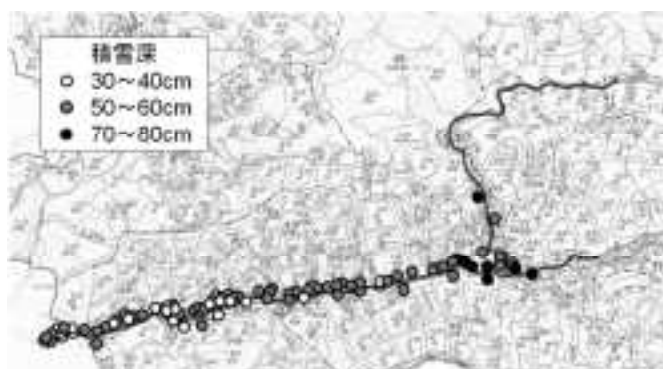


図 5 シカの足跡の位置と積雪深

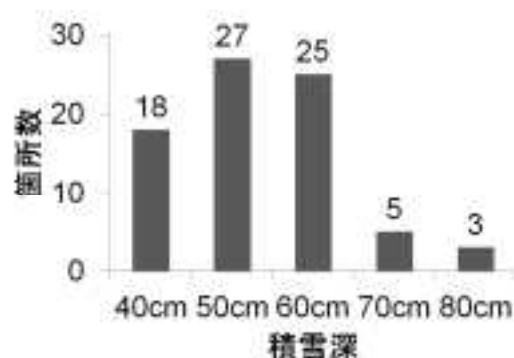


図 6 シカの足跡があった箇所数と積雪深の関係

### ②センサーカメラによる撮影

3 月中旬以降の融雪に伴い、足跡を観察することが困難になってきたため、センサーカメラを 6 台設置し、平成 25 年 3 月から 4 月まで定点撮影を行った（図 7）。

撮影の結果、3 月下旬から 4 月上旬にかけて No.1、2、3 で、4 月下旬には No.6 でシカが撮影された（No.4、5 では撮影されなかった）。積雪については No.1～4 では 3 月下旬、No.5、6 では 4 月下旬にほぼ全て解けており、シカが撮影された時期と重なっていることから、シカは雪解けとともに標高の高い場所へ移動しているものと考えられる（図 8）。



図 7 センサーカメラの位置



図 8 シカが撮影された箇所

### ③まとめ

以上の調査の結果、積雪深が 70cm 以上の場所にはシカはほとんど出現せず、雪解けとともに標高の高い場所へ移動していくことが分かった。このことから、冬期のシカの生息域は積雪深によって大きく左右され、標高が高く積雪が多いところにはほとんど生息していないと見られる。したがって、シカの効率的な捕獲のためには、この積雪深が重要な指標となるものとする。

### (3) 遠野地方有害鳥獣駆除協議会への参画

遠野市は、市内の農林業関係者や猟友会等の関係機関で構成する「遠野地方有害鳥獣駆除協議会」（以下「協議会」という）を設置し、有害鳥獣駆除や防除対策の検討、実施等を行っている。当支署は、地域と連携したシカ被害防止対策を推進するため、平成 25 年度よりこの協議会に参画し、シカ関連の情報共有や意見交換等を行っている。

その中で、林道除雪の継続を望む声が多く寄せられたことから、平成 25 年度も実施することとし、実施に当たっては、狩猟者の要望や前年度の実施結果等を踏まえ、琴畑林道、金堀沢林道、長洞林道及び大麻部林道の 4 路線において除雪を行っている（図 9）。中でも琴畑林道については、前述した調査結果を踏まえて除雪距離を 10km から 4.3km に短縮して実施している。

なお、この除雪の情報は、遠野市の広報誌で市民へ周知するとともに、当支署のホームページでも作業状況を公開している。



図 9 平成 25 年度除雪位置

### 3. 今後の取組と課題

現在実施している林道除雪については、狩猟者から引き続き実施を望む声が多く、一定の効果があると考えられることから、今後も継続して実施していきたいと考えている。今後の実施に当たっては、シカ関連の調査資料やシカ目撃情報等の収集を継続し、シカの越冬地を把握した上で除雪路線や距離等を決定し、より効率的にシカを捕獲できるような林道除雪を行うことが重要である。

また、更なるシカ被害防止対策として、囲いわなの設置やシャープシューティングの実施等が挙げられるが、これらを実施するためには、関係機関や地域住民等との連携が不可欠である。さらに、シカ被害が市町村の境を越えて広範囲にわたっていることから、遠野市だけでなく、岩手県や他の市町村、隣接する森林管理署とも連携を深めることが必要と考えている。現在、当支署では岩手南部森林管理署とともに、花巻市の有害鳥獣被害防止対策協議会への参画に向けて協議を行っているところである。

今後、地域連携の環境づくりを進めながら、国有林として何ができるかという視点で、更なるシカ被害防止対策を地域と一体となって推進していきたいと考えている。



# 山形版ブナ豊凶予測手法の開発

- 2013 年の結実状況で検証する -

山形大学農学部 4 年 ○東澤 春菜  
山形県環境科学研究センター 専門研究員 佐藤 充

## 1. はじめに

ブナの更新促進や野生動物管理には同種の豊凶予測が有効である。北海道では、既に予測技術が確立しており(八坂ら、2001; 八坂、2008; 小山、2008)、これによると豊作になる条件は、当年の雌花開花数が500個/m<sup>2</sup>以上(以下、第一条件と呼ぶ)で、かつその前年比が20以上であることとされる(同じく、第二条件)。

山形県においても、上記の結実条件(以下、北海道版条件とする)に基づいて県内の予測を実施・公表している。しかし、山形の気象条件や天敵密度は北海道のそれと異なるので、豊作条件にも違いがあってもおかしくない。これについて松井ら(2009)は、新たに山形版の結実条件を提案した(以下、山形版条件とする)。これによると、豊作の第一条件としては350個/m<sup>2</sup>以上の開花、第二条件として前年比10以上としている(90~350個/m<sup>2</sup>で並作、90個/m<sup>2</sup>以下で凶作)。すなわち、山形版条件の方が開花数と前年比ともに低い値でも豊作になるとした。もし、この提案が妥当ならば、山形県の作柄を北海道版の条件に基づき予測をすると、数少ない豊作を誤って予測してしまう機会も生じうる。

2013年は、県内の結実に地域差が生じ、豊作あるいは並作に至った地域と凶作に終わった地域に分かれたので、松井ら(2009)が提示した条件の適否を検証するのに適した年であったと言える。そこで、2009年以降の開花・結実データも新たに加えて、山形版予測で示した条件の妥当性を再確認するとともに、2013年の作柄に適用してその有効性を検証した。

## 2. 調査地と方法

### (1) 調査地概況とトラップの設置

2003年~2013年に、山形県内19ヵ所のブナ林においてシードトラップを設置し、開花雌花数、虫害数、健全種子数およびシイナを数えた。ただし、場所と年により未調査の場合があり、解析に使用できたのは全部で158ケースであった。また、本研究では松井ら(2009)に準じて、200個/m<sup>2</sup>以上の健全種子が落下した年を豊作年とし、50個/m<sup>2</sup>以上200個/m<sup>2</sup>未満の年を並作年、50個/m<sup>2</sup>未満の年を凶作年と定義した。

### (2) 開花数の前年比と虫害率・結実率との関係

各調査地の開花数、虫害数および健全種子数のデータから、松井ら(2009)が示した山形版の第一条件(350個/m<sup>2</sup>以上の開花)および第二条件(開花数の前年比が10倍以上)の妥当性を検証した。第一条件の検証は、全データから豊作になる最低限度の開花数を350個/m<sup>2</sup>としたのが妥当かどうか、第二条件の検証としては、開花数の前年比と虫害率および結実率の関係から、前年比10の妥当性を調べた。虫害率および結実率は、各年の虫

害種子数及び健全種子数を開花数で除したものを百分率で表したものである。ただし、当年に開花数が1個/㎡未満および前年の開花数が0個/㎡の場合は除外して計算した(松井ら 2009)。最後に、これらの条件を各年のそれぞれの林分に当てはめて作柄を推定した場合の的中率を検討した。同様に、北海道版の予測条件に準じた推定もそれぞれの林分に対して行い、山形版と的中の程度を比較した。

### 3. 結果

#### (1) 山形県におけるブナの豊凶特性

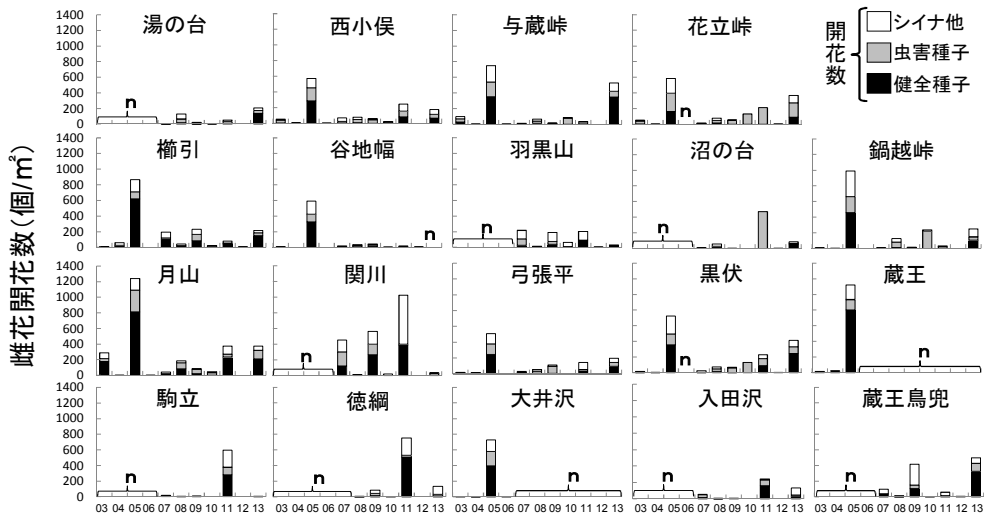


図-1. 各調査地の開花数の経年変化 nはデータが欠測した年を表す。

図-1に、各調査地における開花・結実結果を示す。2003年～2013年の11年間で全県域において健全種子数が200個/㎡を超えたのは2005年だけで、この時点で調査が行われていた11林分中10林分で豊作であった。また、2011年および2013年は、複数の調査地で結実年(豊作あるいは並作)となった一方で、凶作の場所も存在し、同一県内の地域間で作柄が異なる年であった。上記の2005、2011および2013年以外の年では、ほとんどの場所で凶作か一部に並作がみられた。

図-2に、全調査地の開花数と健全種子数の関係を示した。松井ら(2009)が提案した第一条件としての350個/㎡に注目すると、これを下回った場合はすべてにおいて健全種子が200個/㎡以下で、並作か凶作であった。逆に、豊作は350個/㎡の開花がみられた場合にのみ観察された。したがって、山形版の第一条件は必要条件として妥当であったと言える。

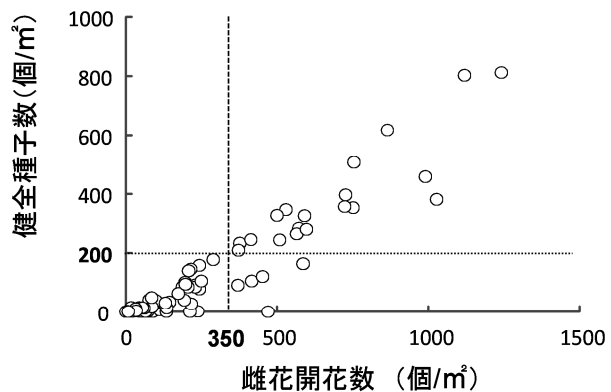


図-2. 開花数と健全種子数の関係

開花数の前年比と虫害率および結実率の関係を図-3に示した。全体的な傾向として前年比が10以下のときは虫害率が高く、結実率が低い傾向にあり、凶作の場合が多かつ

た。逆に、前年比が 10 以上では虫害率は低く、結実率が高い場合がみられ、豊作となったケースのほとんどは前年比 10 以上であった。したがって、第二条件についても松井ら

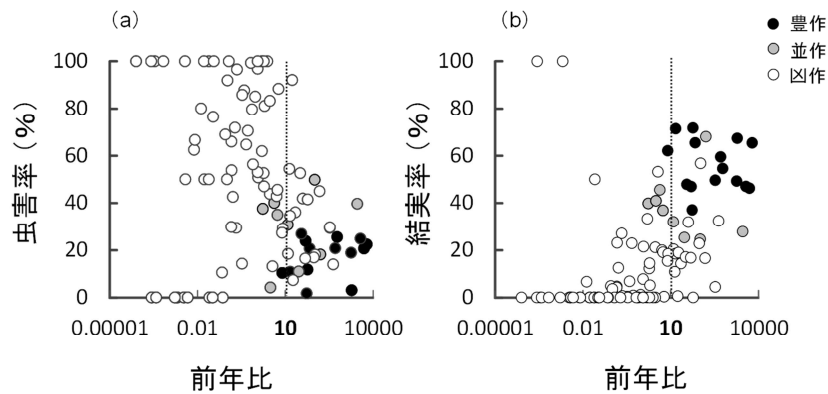


図-3. 開花数の前年比と虫害率(a)および結実率(b)の関係

(2009)の提案は妥当と言える。

ただし、開花数と前年比との関係では(図-4)、開花数 350 個/  $m^2$ 以上ではほとんどの場合において前年比も 10 を超え、結果として豊作になっていた。つまり、山形県の場合では、第一条件を満たすと、ほぼ自動的に第二条件も満たすと言える。

## (2) 山形版豊凶予測条件での検証

松井ら(2009)が提案した条件に従い、2003年～2013年までのすべての調査地における作柄を推定した結果、合計 158 回の推定の中で 136 回の作柄を推定することに成功していた(的中率=87.8%)。同様の推定を、北海道の豊凶予測条件(第一条件 500 個/  $m^2$ 以上の開花と第二条件の前年比 20 以上)で作柄を推定した場合の的中率は 86.1%であった。したがって、山形版と北海道版の予測を山形県のブナ林に適用した場合の精度はほぼ同等であった。ただし、実際の作柄が豊作であった場合に、その推定に成功した確率は山形版で 100%であったのに対し、北海道版では 73.7%であった。この違いが生じたのは、開花数が 500 個/  $m^2$ 以下で 350 個/  $m^2$ 以上であった場合に、北海道では第一条件が満た

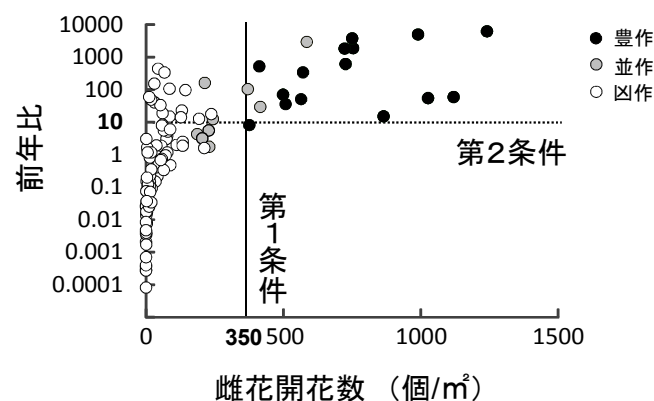


図-4. 開花数と開花の前年比の関係

されずに凶作と判定されたが、山形版では正しく豊作と推定したためである。特に、2013年の作柄的中率は、山形版が 81.3%であるのに対して、北海道版は 43.8%であったが、

この原因も、黒伏、月山および蔵王鳥兜で実際の作柄が豊作であったのを北海道版では誤って凶作と予測していたことによる（表-1）。

表-1. 2013年における山形版と北海道版の作柄予測の比較

調査地	実際の作柄	山形県版	北海道版
与蔵峠	豊作	豊作○	豊作○
黒伏	豊作	豊作○	凶作×
月山	豊作	豊作○	凶作×
蔵王鳥兜	豊作	豊作○	凶作×
西小俣	並作	並作○	凶作×
鍋越峠	並作	並作○	凶作×
弓張平	並作	並作○	凶作×
楡引	並作	並作○	凶作×
湯の台	並作	並作○	凶作×
花立峠	並作	豊作×	凶作×
羽黒山	凶作	凶作○	凶作○
関川	凶作	凶作○	凶作○
駒立	凶作	凶作○	凶作○
沼の台	凶作	凶作○	凶作○
入田沢	凶作	並作×	凶作○
徳綱	凶作	並作×	凶作○

予測と実際の作柄が一致した場合は○、一致しなかった場合に×とした。

#### 4. 考察

山形県では、松井ら(2009)が指摘したように、開花数 350 個/m<sup>2</sup>以上かつ前年比 10 以上で豊作になる確率が高かった。すなわち、北海道版が示した第一条件、第二条件よりも低い値で豊作になりえることが分かった。この理由として、日本海型の豪雪環境では、主要な食害昆虫であるブナヒメシンクイの密度が少ないことが考えられる（鎌田、2001；Homma *et al.*、1999）。

北海道版と山形版の予測の的中率はともに 85%以上と高く、ほぼ同等の成績であった。しかし、350～500 個/m<sup>2</sup>の開花があった場合には、北海道の条件を適用すると豊作を凶作と予測してしまう恐れがある。このため、11 年間の調査期間中に実際に豊作となった際の予測は、北海道版より山形版の条件に基づいた方が的中率は高かった。特に、2013 年のように県内の地域間で作柄が分かれた年には、北海道版が豊作を的中できていないケースが生じていた。

さらに、図-4 で明らかになったように、山形県では第一条件を満たすと第二条件もほぼ自動的に満たしていたので、開花量の推定のみで豊凶を予測できることになる。このことは、北海道版の予測手法が当年と翌年の連年開花量を調べなければならないのに対して、山形版では翌年の開花数を推定するだけで予測できることを意味している。つまり、北海道版では開花数の推定のために予め目的の林分を定めてシートトラップを設置しなければならないのに対し、山形版の予測では翌年の開花数を推定のために任意の場所でシュートの採取と花芽率の集計をするだけでよく、シートトラップを必要としない。このような簡便性は、実際の作業の煩雑さを縮減するのに貢献するだろう。以上のように、山形県においては、松井ら(2009)による山形版の条件に従って予測をした方

が、豊作を的中させる精度、簡便さの両面においてより優れていると考えられる。

東北地方のブナの豊凶予測手法が構築できれば、下種更新によりスギ林の混交林化を図る際にも、ブナの更新が見込める豊作年に地表処理を合わせて実施できる。また、ブナの結実との相関が指摘されているツキノワグマの行動を把握する際にも役に立つであろう (Oka *et al.*、 2004)。

#### 引用文献

- Homma, K., Akashi, N., Abe, T., Hasegawa, M., Harada, K., Hirabuki, Y., Irie, K., Kaji, M., Miguhi, H., Mizoguchi, N., Mizunaga, H., Nakashizuka, T., Natsume, S., Niiyama, K., Ohkubo, T., Sawada, S., Sugita, H., Takatsuki, S. and Yamanaka, N. (1999) Geographical variation in the early regeneration process of Siebold's beech (*Fagus crenata* Blume) in Japan. *Plant Ecology* 140 : 129 - 138.
- 鎌田直人 (2001) 変動する資源を利用する群集の共存機構 - 種子食性昆虫群集 - . (群集生態学の現在, 佐藤宏明・山本智子・安田弘法編著, 京都大学学術出版会, 京都). 169 - 186.
- 小山浩正 (2008) 豊凶予測の発展型 - どこでもできる予測手法 - (ブナ林再生の応用生態学, 寺澤和彦・小山浩正編著, 文一総合出版, 東京). 127-160.
- 松井太郎・小山浩正・伊藤聡・高橋教夫 (2009) 山形県のブナ林における豊凶予測手法の適用と改良の可能性. *森林立地* 51:49-55.
- Oka, T., Miura, S., Masaki, T., Suzuki, W., Osumi, K. and Saitou, S. (2004) Relationship between changes in beechnut production and Asiatic black bears in northern Japan. *Journal of Wildlife Management* 68: 979-986.
- 八坂通泰・小山浩正・寺澤和彦・今 博計 (2001) 冬芽調査によるブナの結実予測手法. *日本林学会誌* 83: 322 - 327.
- 八坂通泰 (2008) ブナの結実予測技術-その開発と利用-(ブナ林再生の応用生態学, 寺澤和彦・小山浩正編著, 文一総合出版, 東京). 105 - 125.

# 管内の若齢造林地におけるシカ被害の特徴とその防除について

三陸中部森林管理署

一般職員 ○土肥 和貴

森林整備官 石橋 史朗

一般職員 外柳 剣太

## 1. はじめに

ニホンジカ (*cervus nippon* 以下シカ) は日本全国に分布している体長 90~150cm 程、体重 25~80kg 程の中型シカ科の動物である。日本においてシカは古くから狩猟の対象とされ、戦後まで基本的に低密度安定状態が続いていた。以後、狩猟圧によりシカがさらに減少したため、各地で保護政策が実施され、シカの個体数は徐々に回復した。しかし、個体数の増加により 1990 年頃から全国的にシカによる農林業被害が顕著になり、林地面積が減少した現在でも森林被害面積は 6,514ha にのぼり、全鳥獣被害のうち 72%を占める (平成 24 年現在、林野庁資料より) など林業において最大の加害動物となっている。

岩手県では 1980 年頃からシカによる農林業被害が増加し、1994 年以降、頭数管理などの対策が行われた。これにより農林業被害金額は一時激減したが、近年農林業被害額は増加に転じ、シカの分布域も拡大している。このような中、三陸中部森林管理署管内では近年若齢造林地を中心にシカによる被害が顕在化しており、短期的な対策としてシカの被害防除策を講じる必要が生じている。シカ被害の防除策を考える上で、シカによる被害の特徴を把握することは非常に重要であるといえる。シカ被害の特徴については西日本を中心に多くの研究がおこなわれ (池田ら 2001 など)、被害は枝葉採食被害・樹皮採食害・角こすり害に分けられることや、採食害の発生期間は地域によって大きく異なること、採食害の発生はシカの生息密度に依存していることなどが報告されている。

そこで本研究では地域によって異なるとされているシカによる造林木被害の特徴を把握し、現在の被害防除策をより効果的なものにするを目的とする。

## 2. 調査方法

### (1) シカ被害発生時期

#### ①調査概要

被害発生時期調査、シカ生息密度調査、餌資源調査の 3 つを行い、シカの被害、シカの生息密度、シカの餌資源の季節変化を調べることにした。調査期間は 2013 年 3 月から 2014 年 2 月の約 1 年間とし、調査地は陸前高田市の 6 年生のスギ造林地 (佐沼山国有林 45 区 1: 5.23ha、標高 133m) とした。

#### ②被害発生時期調査

調査は調査地内に 50 本の固定木を設定して行った。測定項目は固定木毎に樹高、根元直径、枝葉食痕数、剥皮面積、造林木の生死とした。測定項目のうち樹高と根元直径は調査開始時のみに測定し、枝葉食痕数、剥皮面積及び生死については毎月測定した。剥皮面積は剥皮部の長さで最大幅を測定し、池田(2010)の回帰式により算出した。また、枝葉採食数、剥皮面積を測定する際、調査済の食痕にはマーキングを行い、毎月新たな食痕のみを計測した。

#### ③シカ生息密度調査

密度の推定には糞粒数から生息密度を推定する糞粒法を用いることとし、密度推定式には Taylor and Williams (1956) を用いた。

$$P(\text{生息密度:頭}/\text{km}^2) = (M_2 - M_1 k_2 / k_1) \ln(k_1 k_2) / (1 - k_2 k_1) dT$$

$M_1$ :初回調査時の枠内糞粒数                       $M_2$ :次回調査時の枠内糞粒数  
 $k_1$ :初回調査時にマークした糞粒数               $k_2$ :次回調査時に残存した糞粒数  
 $d$ :シカ1頭あたりの排泄糞数                       $T$ :調査間隔

枠内糞粒数は調査地内に 1m×1m の方形区を 100 個設定し、この中にある糞を毎月カウントすることで求めた。この際、カウントした糞はプロット外へ除去した。また、各調査時に 2013 年 2 月に採取後、冷凍保存しておいた新鮮な糞粒を 50 粒程度 ( $k_1$ ) 設置し、次回調査時に残存糞粒数 ( $k_2$ ) を調べた。シカ排泄糞数は Horino et al. (2008) の値を用いた。

#### ④餌資源調査

調査地内に 1m×1m の方形区を 3 箇所設置し、プロット内の植生被度 (%) と出現植物種を調べた。これらの調査はシカの食害可能高 150cm (古野 1989) 以下の植生を対象とした。

### (2) シカ被害発生場所とその特徴

#### ①シカ被害発生場所調査

管内のシカ被害の発生状況を把握するため、平成 25 年 11 月から 12 月にシカ被害度を調査した。調査対象林分は当署管内の 10 年生以下の若齢造林地全 52 箇所とし、各林小班内において無作為に 50 個体を選定し、枝葉食痕被害度および樹木剥皮被害度を 0 (なし) から 6 (食害枯死) の 7 段階で評価した。また、各林小班では調査対象個体のうちの 5 個体の樹高の測定、1m×1m 方形区内 1 箇所でのササ被度の測定も行った。

#### ②解析方法

被害に及ぼす環境要因の影響を調べるため一般線形化混合モデルによる解析を行った。調査対象小班毎の被害本数 (①被害本数②枝葉採食本数③樹木剥皮本数の 3 パターン) と健全本数との割合を応答変数、表 1 に示す各環境要因を説明変数、小班を変量効果とする一般線形化混合モデル作成後、フルモデルからの後方ステップワイズ法で説明変数を選択し、AIC が最小のベストモデルを選択、モデルに含まれる環境要因が応答変数に影響したと判断した。このモデルにおいて応答変数の確率分布は 2 項分布、連結関数は logit を用いることとした。なお、統計解析には R for windows 3.0.2、地形解析には Quantum GIS Wroclaw 1.7.4 を用いた。

表 1. 解析に使用した説明変数

説明変数	備考
標高	小班毎の平均値(m) 国有林GISデータをもとにQgisで作成
傾斜	小班毎の平均値(度) 国有林GISデータをもとにQgisで作成
樹種	植栽樹種 (スギ・カラマツ)
樹高	小班毎5本の平均値 (cm)
ササ被度	小班代表地の1m×1mの被度(%)
被害防除対策	被害防除対策の有無

### 3. 結果

#### (1) シカ被害発生時期

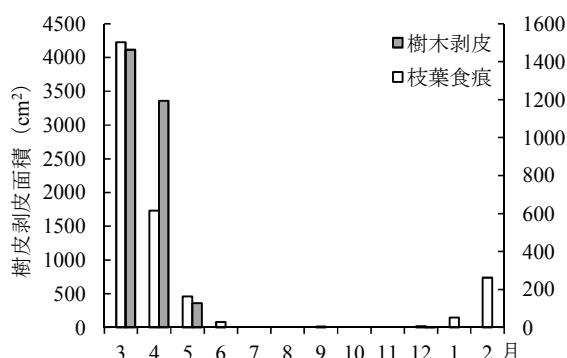


図 1. 樹皮剥皮面積と枝葉食痕数の推移

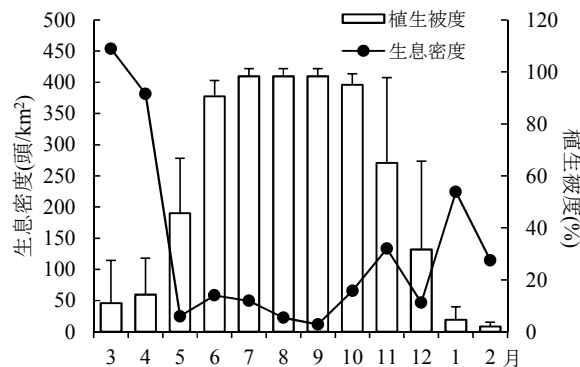


図 2. シカ生息密度と植生被度の推移

図1に樹木剥皮面積と枝葉食痕数の推移を示す。樹木剥皮は3~5月に発生し、3~4月に集中していた。枝葉食痕はほとんどが1~6月に発生し、3~4月に集中していた。図には示していないが1年間の調査期間中に合計28本の造林木が枯死し、この原因のほとんどが樹木剥皮によるものであった。

図2にシカ生息密度と植生被度の推移を示す。シカ生息密度は3~4月に400頭程度と極めて高い値を示したが、その後減少した。植生被度は3~4月は低い状態が続き5月に上昇、6~10月までは100%に近い値となり11月以降減少した。

表2にプロット内に出現した植物種を示す。5種の植物には実際に食痕が認められた。また、プロット内に不嗜好性植物も認められたが、その種数は比較的少なく、それらが優占していることもなかった。

表2. プロット内出現植物種

植物種	植物種	植物種
食 ヨモギ	フタリシズカ	コアカン
ノコギリク	スギナ	マタタビ
ヒメジョオン	ケヤキ	食 フジ
アキノキリンソウ	食 ヤマブキ	コクサギ
ヤブタバコ	エビガライチゴ	クモノミズキ
モミジガサ	モミジイチゴ	食 アオダモ
アカネ	クサノオウ	ヤマノイモ
クルマバソウ	タケニグサ	トリアシショウマ
アブラチャン	クサボタン	ミヤコザサ
食 ムラサキシキブ	ボタンヅル	チヂミザサ
ゴマノハグサ	ミヤマイラクサ	イネ科sp.
カワミドリ	アカソ	スゲ科sp.
ヤブジラミ	イラクサ	シダ植物

■ : 不嗜好性植物      食 : 調査プロット内に食痕が有

(2) シカ被害発生場所とその特徴

図3にシカによる枝葉食痕および樹木剥皮被害度の分布を示す。調査対象地52小班のうち半分以上の28の小班でシカによる明瞭な被害が認められた(小班の枝葉と樹皮の被害度合計が10未満の場合、現地の状況等から被害が明瞭でないと判断)。被害は陸前高田市、大船渡市、住田町、釜石市で見られたものの大槌町では少なかった。

図4、5に樹高と枝葉食痕被害度および樹木剥皮被害度との関係を示す。枝葉食痕被害は、樹高が約2m以上のときは比較的被害が小さいこと、樹木剥皮については、樹高が約80cm以下の場合ほとんど発生していないことがみてとれた。

一般線形化混合モデルによる解析の結果を表3に示す。解析の結果、被害本数のベストモデルに選択された説明変数は標高、傾斜、樹高、樹種、ササ被度であった。被害本数は傾斜とササ被度、スギに正、標高、樹高に負の影響を受けていた。

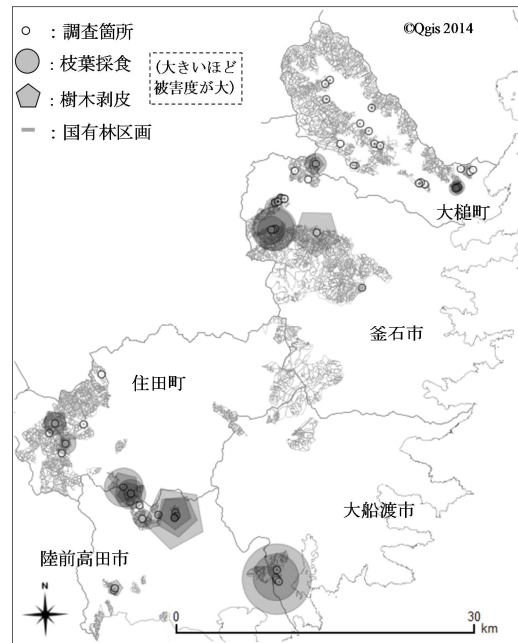


図3. 枝葉食痕、樹木剥皮被害度の分布

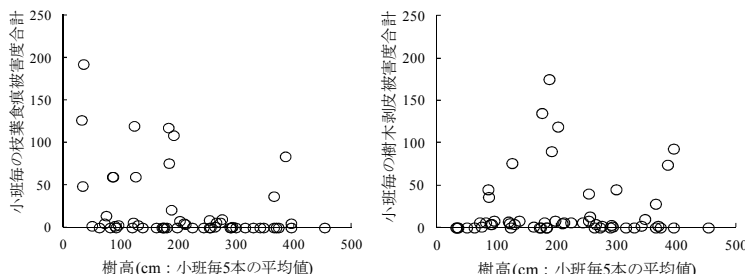


図4. 小班毎の枝葉食痕被害度合計と樹高との関係      図5. 小班毎の樹木剥皮被害度合計と樹高との関係

表3. 被害本数、枝葉食痕、樹木剥皮の

ベストモデル

説明変数	被害本数		枝葉食痕		樹木剥皮	
	係数	SE	係数	SE	係数	SE
(切片)	-1.776	3.025	-7.879	5.057	-2.848	0.916
標高	-0.014	0.004	-0.017	0.006	-0.003	0.002
傾斜	0.259	0.103	0.497	0.175		
樹高	-0.009	0.004	-0.014	0.007		
樹種(スギ)	0.701	0.438	1.022	0.672	0.710	0.445
ササ被度	9.519	2.205	15.246	3.491		
	AIC : 242.0		AIC : 200.9		AIC : 179.7	



#### 4. 考察

##### (1) シカ被害発生時期

表4に造林樹種の採食被害発生時期を示す。被害の発生時期は場所によって異なり、暖温帯では一年を通して被害が発生しているところや、春から夏にかけて被害が発生しているところなど様々である。一方、冷温帯では被害に比較的明瞭な季節性があるといわれている(高槻 2006)。

表4. 造林樹種の採食被害発生時期

採食箇所	樹種	林齢	場所	調査年	採食発生時期	引用
枝葉	ヒノキ	1~2	福岡県	1993-1996	一年を通して発生	池田ら (2001)
枝葉	ヒノキ	1~3	熊本県	1997-1999	一年を通して発生、秋口から増加し冬季に最大	宮島 (2001)
枝葉	ヒノキ	~10	栃木県	1996-1998	11月~4月に発生	ueda et al. (2003)
枝葉	スギ	1~9	岩手県	1993-1995	12~5月に集中	大井 (1999)
樹皮	ヒノキ	13	鹿児島県	1991-1992	9~11月、1月・3月に発生し、10~11月に集中	谷口 (1993)
樹皮	ヒノキ	33~38	栃木県	1996	1~2月に集中	ueda et al. (2002)
樹皮	ヒノキ	-(DBH:18.4±13.0cm)	奈良県	1999-2002	季節間での有意差なし(夏に最大)	Ando et al. (2004)
樹皮	ヒノキ	24, 37	福岡県	2006-2007	5~7月に集中	池田ら (2010)
樹皮	スギ	6	兵庫県	1996~1997	3~4月に集中	尾崎ら (1998)
樹皮	スギ・ヒノキ	-(壮齢林)	兵庫県	2001-2002	6~8月に集中	尾崎 (2004)
樹皮	スギ・ヒノキ	-(DBH:14~25.9cm)	三重県	2006-2008	3~10月に発生、3~8月に集中	佐野 (2009)
樹皮	スギ	1~9	岩手県	1993-1995	3~4月に集中	大井 (1999)

本研究において樹木剥皮、枝葉食痕ともに冬季から春先にかけて発生し、他の冷温帯での研究例と同様に明瞭な季節性がみられた。樹木剥皮、枝葉食痕ともに3~4月に集中して起こっており、個体数密度もこの時期に高い値となった。池田 (2001) は福岡県における造林木の枝葉採食被害は個体数密度が3頭/km<sup>2</sup>前後から発生しはじめ、10頭/km<sup>2</sup>を越えると激しい被害になるとしている。本研究の個体数密度は9月の最小値でも約12頭/km<sup>2</sup>となっており常に10頭/km<sup>2</sup>頭を超えている。しかし、シカの被害発生は3~4月の間に集中しており、それ以外の月にはほとんど被害が発生していない。これについて植生被度が5月頃から増加していることから、シカによる被害発生は個体数密度のみに依存しているわけではなく、周辺の餌資源量の影響を大きく受けていることが考えられる。また、樹木剥皮が春先に集中する理由としては、大井 (1999) は剥皮被害が起きる4月に形成層部が肥厚し、樹皮が最も柔らかく、樹幹への接着も弱くなっていることを指摘している。本研究においても春先に樹皮が広い面積できれいに剥けているのが確認されており、栄養面や剥がれやすさ等も影響し、樹木剥皮が春先に集中したと考えられる。

本研究において個体数密度は最大450頭/km<sup>2</sup>程度と非常に大きな値となった。古林ら (1995) は丹沢山地の幼齢植林地 (約5ha) での観察により植林地の利用は5~7月に主に母仔グループによってなされ集団サイズは最大で22頭 (440頭/km<sup>2</sup>) にもなり高密度利用されていること、このようなシカの集団化は天敵に対する警戒手段と採食効率から説明できるとしている。本研究においても造林地は見通しの良さや餌の量などからシカにより選択的に高密度利用されていたことが考えられる。また、伊藤ら (1986) は五葉山南斜面で生息密度調査を行い、五葉山南斜面の個体群は冬季積雪に伴って低標高の特定地域に集中し、春季から秋季にかけて高標高地を含む広い地域を移動しながら分散する個体群であることを明らかにしている。本研究において、冬から春先に造林地の個体数密度が増加した理由としては、越冬地としてシカの集団が利用したことが考えられる。

##### (2) シカ被害発生場所とその特徴

結果から本調査において28の小班で被害がみられたが、三陸中部森林管理署管内で被害防除対策 (防鹿柵設置・忌避剤塗布) を行っているのは大船渡市・陸前高田市を中心に8の小班である。今後、住田町や釜石市を含め被害地への対策を早急に実施していく必要がある。

樹高と被害度の関係から、枝葉採食の被害度合計が2mより大きいときには被害が小さい

傾向があった。これはシカによる被害量が同じでも個体サイズが大きいほど被害度が小さくなることや、シカの食害可能高 150cm (古野 1989) 程度とすれば、樹木に対する食害可能域の割合が、樹高が高いほど小さくなるためであろうと考えられる。また、樹木剥皮が約 80cm 以下でほとんど発生していなかったが、これはシカが小さく細い造林木の樹皮を剥ぐことができなかったことによるのではないかと考えられる。

一般混合化線形モデルによる解析の結果から、若齢造林地における被害本数は傾斜、スギ、ササ被度に正、標高、樹高に負の影響を受けていることがわかった。低標高地で被害本数が増えるのは、シカ被害発生時期が冬から春であり、低標高造林地を越冬地として利用しているという結果と矛盾しない。Kiffner et al. (2008) は、傾斜が急なほどシカが積雪期に容易に植物を掘り返せることを指摘しており、傾斜地ではこのようなことが起きていた可能性が考えられる。樹高については、シカが比較的樹高が低く周囲を警戒しやすい造林地を利用している可能性が考えられる。カラマツよりもスギに被害が大きくなる傾向については、冬季に落葉するカラマツで枝葉採食が少なかったことが影響したのではないかと考えられた。また、食料が乏しい冬季に常緑性のミヤコザサがシカにとって良質な食料となること (高槻 2006) が知られており、冬季にササ被度が大きい造林地ではシカが生息し易い環境となり、これが被害に影響したと考えられる。

## 5. おわりに

本研究の結果から、三陸中部森林管理署管内の若齢造林地における、シカによる造林木被害の特徴として、①被害は 2～5 月頃発生し、3～4 月に集中すること②枝葉食痕の被害は、約 2m 以上の時に小さくなり、樹木剥皮は樹高 80cm 以下でほとんど発生せず被害の危険性が低いこと③被害には地形要因として標高と傾斜が影響し、植生の状況としては樹高、樹種、ササ被度が影響していることがわかった。

今後の被害防除対策をより効果的にしていくために以下のことが挙げられると考える。

①若齢造林地におけるシカ被害防除対策(忌避剤・防鹿柵)は 2～5 月に防除効果がでるように実施すること。この際 3～4 月は枯死を伴うような被害が発生する危険があるので特に力を入れること。また、冬～春の一時期のみを防除するという観点から実施コストが比較的安い忌避剤が有効な可能性があること。②樹高が約 80cm 頃までの被害は枝葉採食であり、枝葉採食に対する対策を行うこと。その後は枝葉採食と樹木剥皮が発生するが、樹高が 2m 以上になるとシカの食害可能高 150cm (古野 1989) 以上となることで枝葉採食被害度が小さくなり、主軸への食害の危険性も減るため、これ以降は樹木剥皮の対策を優先して行うこと。③若齢造林地の防除対策実施場所については被害調査を行っておくことが望ましいが、防除対策実施や調査箇所選定の際は、比較的容易に把握できる標高、樹高、樹種などを参考にし、低標高・低樹高のスギ植栽地に注意を払うこと。

本研究の結果が、実際の現場において役立つかどうかやってみなければわからないが、わかったことに注意しつつ被害対策を行い、その効果の検証をしていきたい。また、本研究では 10 年生以下の造林地を対象としていたため、壮齢木等に対する樹木剥被害 (採食・角こすり) 等については調査を行っていない。壮齢林では幼齢林とは違う時期に樹皮の採食が起ることも報告されているため (尾崎 2004) 今後、被害状況の調査が必要であろう。

最後に造林木や自然植生などに対するシカの被害を防止する為には、その原因と考えられるシカの個体数管理も非常に重要であり、被害防除対策だけでなく、個体数管理についても積極的に取り組んでいきたい。

## 6. 謝辞

本研究を行うにあたり、三陸中部森林管理署および各森林事務所の皆さんには各種調査など多くの場面で協力して頂きました。この場をかりて心からお礼申し上げます。

## 7. 引用文献

- Ando, M., Yokota, H., Shibata, E. (2004) Why do sika deer, *Cervus nippon*, debark trees in summer on Mt. Ohdaigahara, central Japan? *Mammal Study* . 29 (1) 73-83
- 古野東洲・渡辺弘之 (1989) ホンシュウジカ・ニホンカモシカに食害されたスギ若齢木の生育について,京都大学農学部演習林報告,61:1-15
- 古林賢恒・佐々木美弥子 (1995) 丹沢山地におけるニホンジカの幼齢植林地の利用,日林誌,77 (5) 448-454
- Horino, S., Nomiya, H. (2008) Defecation of sika deer, *Cervus Nippon*. *Mammal Study*. 33(4) 143-150
- 池田浩一・小泉透・桑野泰光 (2010) 福岡県におけるニホンジカによる人工林剥皮害発生要因の解明,福岡県森林研報,11:21-32
- 池田浩一 (2001) 福岡県におけるニホンジカの生息および被害状況について,福岡県森林林業技術センター研究報告,3:1-83
- 伊藤健雄・高槻成紀 (1986) 岩手県五葉山におけるニホンジカの生息動態,哺乳類科学,53:47-58
- Kiffner, C., Rößiger, E., Trisl O., Schulz, R., Rühle, F. (2008) Probability of Recent Bark Stripping Damage by Red Deer (*Cervus elaphus*) on Norway Spruce (*Picea abies*) in a Low Mountain Range in Germany.*Silva Fennica*.42 (1) 125-134
- 宮島淳二 (2001) 熊本県球磨郡上村におけるニホンジカによるヒノキ造林木被害の季節変化,日林九支研論集,54,127-128
- 大井徹 (1999) ニホンジカによる林業被害防除のための生態学的研究,東北森林科学会誌,4 (2) 25-28
- 尾崎真也・塩見晋一 (1998) ニホンジカによるスギ幼齢木樹皮摂食害,森林応用研究,7:135-138
- 尾崎真也 (2004) 兵庫県におけるニホンジカによるスギ壮齢木の樹皮摂食害の実態,森林応用研究,13:69-73
- 佐野明 (2009) ニホンジカによるスギ、ヒノキ若・壮齢木の剥皮害の発生時期と被害痕の特徴,哺乳類科学,49 (2) 237-243
- 高槻成紀 (2006) シカの生態誌,東京大学出版会,pp480
- 谷口明 (1993) シカによる造林木被害に関する研究 (Ⅲ) ,日林九支研論集,46:155-156
- Taylor, R. H., R. M. Williams. (1956) The use of pellet counts for estimating the density of populations of the wild rabbit,*New Zealand J.Sci. & Technol. Sec. B*. 38:236—256.
- Ueda, H., Takatsuki, S., Takahashi, Y. (2002) Bark stripping of hinoki cypress by sika deer in relation to snow cover and food availability on Mt Takahara, central Japan. *Ecological Research*. 17( 5) 545-551
- Ueda, H., Takatsuki, S., Takahashi, Y. (2003) Seasonal change in browsing by sika deer on hinoki cypress trees on Mount Takahara, central Japan. *Ecological Research* . 18 (4) 355-364

## IV 高等学校の部

## Our Green Innovation utilizing area resources

### ～地域資源を活用した私たちのグリーンイノベーション～

秋田県立大曲農業高等学校 農業科学科2年 ○立原昂平 後藤 滉 築 芳洋  
加藤慎也 照内之尋（指導者）

#### 1. Introduction はじめに（研究の動機）

近年、消費者の健康に対する意識の増加から、栽培きのこが林業生産額に占める割合は年々増え続けていることに加え、きのこなどの特用林産物は山村の地域経済に大きく貢献しており、農山村における貴重な収入源となっています。一方で、コーンコブなどの培地基材や、おから・フスマなどの添加栄養材の大半を外国産に依存していることから、遺伝子組み換えやポストハーベスト農薬など、食の安全面に対する課題も考えられます。このような背景を受け、今後は、既存の添加栄養材に変わる新たな材料の開発に注目が集まっています。私たちは、昨年度から秋田県内に豊富なバイオマス資源を用い、未利用地域資源を活用したきのこの開発を進めてきました。具体的には、利用過程において廃棄されている秋田県産の米ぬかや酒粕、規格外大豆などを培地の栄養材として再利用し、生産コストの低下はもとより、安心・安全なきのこの生産を目的としています。また、資源の再利用が可能であること、すなわち、エコリユースの具現化にも貢献しています。

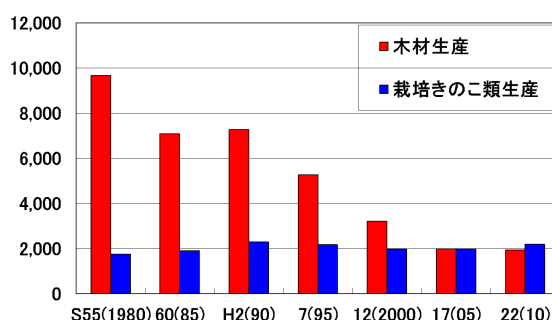
この研究において、秋田県森林技術センター、秋田県立大学、生産者を含むオール秋田での取り組みを実践することができました。今年度は秋田県において、コメに続いて上位の産出額を占めるシイタケに着目し、菌糸成長に関する特性解明と効率的生産技術の開発をテーマに研究を進めることにしました。

#### 2. ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) を用いた予備試験 1

##### (1) 研究培地の作成

秋田県産の栄養材を対象に合計 16 パターンの組み合わせを考案し、培地の組成調査を行いました。A の培地が通常のきのこ農家で用いられている栄養材であり、B～P までは秋田県産の栄養材を組み合わせたものです。培地の組成調査は秋田県森林技術セ

### 林業産出額の推移



ンターの菅原冬樹先生の協力を得て行いました。使用する菌は、ヒラタケの種菌を用います。ヒラタケを予備試験として導入した理由は、発生速度及び栽培期間が短いことが挙げられます。クリーンベンチにてヒラタケの種菌を接種し、菌が蔓延してから約1ヶ月後、ヒラタケを生産することに成功しました。

(2) 培地組成の違いによる発生状況

発生量別で見た場合、酒粕のみのG培地と、中白米ぬかと規格外大豆を50%ずつ添加したK培地が圧倒的に多い発生個数となりました。ここで発生量・太さ・大きさともに優れていたK培地に着目すると、一般的に用いられている栄養材の組み合わせであるA培地と、ほぼ同様の栄養成分の割合を示しました。

コスト比較では、秋田県産の栄養剤の培地のほうが10%から20%のコスト削減に成功し、安価で生産することが可能となりました。以上をまとめると、良好な成長に関する素材として、中白米ぬか、規格外大豆、酒粕の3つが候補に挙がりました。

組み合わせ表一覧(1回目予備試験)

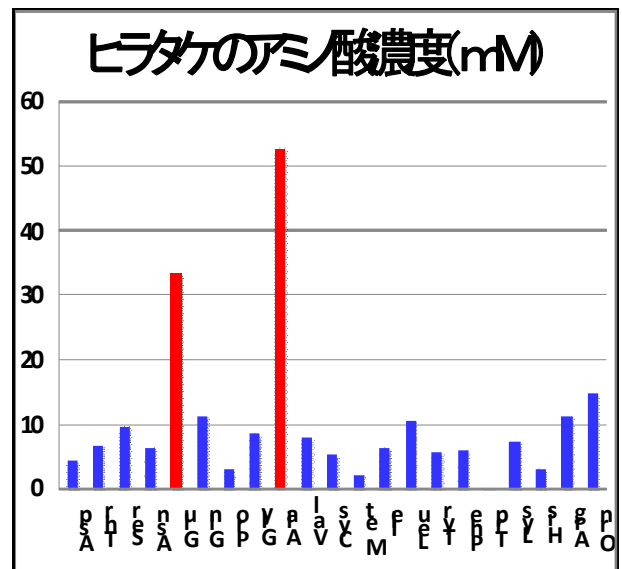
培地	米ぬか	ふすま	おから	中白米ぬか	規格外大豆	酒粕	g 合計
A	50	40	10	0	0	0	100
B	100	0	0	0	0	0	100
C	0	100	0	0	0	0	100
D	0	0	100	0	0	0	100
E	0	0	0	100	0	0	100
F	0	0	0	0	100	0	100
G	0	0	0	0	0	100	100
H	50	0	0	50	0	0	100
I	50	0	0	0	50	0	100
J	50	0	0	0	0	50	100
K	0	0	0	50	50	0	100
L	0	0	0	50	0	50	100
M	0	0	0	0	50	50	100
N	50	0	0	40	10	0	100
O	50	0	0	40	0	10	100
P	50	0	0	35	10	5	100

3. アミノ酸分析実験

きのこの旨み成分であるアミノ酸に関しては、秋田県立大学と共同で分析を行いました。応用生物科学科の伊藤先生と村口先生立ち会いのもとで、きのこの煮汁のサンプル液を作成し、自動アミノ酸分析機でアミノ酸の分離・解析を行いました。

分析結果としては、グルタミン酸とアラニンが特に多く含まれていることがわかりました。グルタミン酸は旨み成分の代表格として有名です。このグルタミン酸に注目すると規格外大豆と酒粕の組合せであるM培地が最も高くなりました。また、生育面から候補に挙げられたG及びK培地は、ともに対照区より高い値を示しました。

さらにG培地については、オルニチンとGABAの値が非常に高いことがわかりました。オルニチンは肝臓機能改善や疲労回復に効果があり、GABAを含む食品は特定保健用食品として許可されています。



4. 予備試験結果の再現性の確認 (予備試験2)

予備試験において中白米ぬか、規格外大豆、酒粕の3つの素材が、良好なきのこの生育に関与することがわかりましたが、再現性の確認とこれらの素材を中心とした新たな配合の違いを見るため、さらに13パターンの組合せを考案し、実験を行いました。その結果、酒粕を多く配合すると、赤枯れ病が発生しやすくなることが判明しました。

続くアミノ酸分析においては、中白米ぬかや大豆の組み合わせである K' 培地と L' 培地にグルタミン酸やアスパラギン酸などの栄養成分が多く含むことが確認できました。

また、官能試験においてもアミノ酸分析と同様に、K' 培地や L' 培地が旨味、甘みなどの総合評価で高い評価を得る結果となりました。本校の在校生や各種イベントでの試食を含めるとアンケート実施総数は千名を超えています。

以上から、1 回目の試験結果と今回の結果をまとめると、規格外大豆 50%・中白米ぬか 25%・酒粕 25%の組合せが最良であるという結論に至りました。

**組み合わせ表一覧(2回目予備試験)**

培地	米ぬか	ふすま	おから	中白米ぬか	規格外大豆	酒粕	g 合計
A	40	0	0	40	10	10	100
B	25	0	0	25	25	25	100
C	25	0	0	50	5	20	100
D	25	0	0	50	0	25	100
E	25	0	0	25	0	50	100
F	50	0	0	25	0	25	100
G	25	0	0	25	50	0	100
H	25	0	0	50	25	0	100
I	50	0	0	25	25	0	100
J	0	0	0	50	25	25	100
K	0	0	0	25	25	50	100
L	0	0	0	25	50	25	100
M	50	40	10	0	0	0	100

## 5. 研究の成果

この研究成果は、昨年の 8 月に秋田市で行われた東北森林科学会においてポスター発表、9 月には東京農業大学を会場として行われた「日本きのこ学会」でプレゼン発表をし、多くの評価を頂くことができました。

さらに、納豆の国内シェアで上位に位置するヤマダフーズからお声が掛り、今後ビジネスパートナーとして共同研究や販売・流通面でのサポートを頂くことになりました。そして、念願の商品化に成功。各イベントや大型商業施設において販売することができました。



## 6. 新たな取り組み

昨年度までの経緯及び成果を活かし、今年度は秋田県の農業産出額を支えているといっても過言ではない「シイタケ」への技術応用を目的として新たに取り組まれました。供試菌株は①北研、②森 XR 1 号、③KV92 を用います。供試材料は前回の素材に赤ぬかを新しく加え、市販の培地（バイデル）と比較します。

### (1) 菌糸の成長速度実験

各栄養材を絶乾重量比で1%から10%の範囲内で配合・攪拌し、試験管に充填します。オートクレーブで高圧滅菌処理した後、種菌を接種します。接種後は、培養槽で培養し、3日に1回の割合で菌糸生育先端部を測定します。

測定データを見ると、KV92の供試菌株が最も菌の蔓延速度が速い結果となり、栄養材としては、規格外大豆5%添加の試験区が最も早い成長を示す結果となりました。



### (2) 組合せの考案と発生個数調査

菌糸成長速度の結果をもとに栄養材の組み合わせを考案し、北研 H607 と KV-92 で子実体発生実験を行いました。その結果、赤ぬか 55%・中白米ぬか 9%・規格外大豆 18%・酒粕 18%の組合せが既存の栄養材に比べ収量が10%増加することが確認できました。特に、中白米ぬかを使用した場合、発生量も増加する一方で、外観も変化し「傘がくっきりした栗色になり、輪皮（白い部分）が少なくなる」傾向を示す傾向が見られました。この結果から、菌床培地1袋あたりダイズ100g以下は良好な発生を示すこと、中白は子実体の大型化に影響することが確認できました。

## 7. 普及活動

今年の活動の大きな目玉の1つに地域農業・地域経済を支えている生産農家への普及活動が挙げられます。大仙仙北地域から横手市雄物川地域に至るまで、複数の農家や法人でこの栽培方法を取り入れ、現在栽培を進めています。

## 8. 今年度の活動を振り返って（今後の展望）

現在、きのこの菌床栽培は栄養材のほとんどを外国産のものに依存しているという食の安全面に関わることや、栽培コストの高騰などの問題点が挙げられます。

昨年も9月に広島で行われた日本きのこ学会にて発表を行いました。「実用的な研究だ」「大学の博士論文でも十分通用する」などの評価を頂きました。

さらに、全国の高校生が日頃取り組んでいるエコ活動を紹介し、水平展開を図る「第二回エコワングランプリ」の最終審査会（全国大会）に北海道・東北ブロック代表として出場することができました。会場は国登録有形文化財に指定されている東京の学士会館で行われました。緊迫した雰囲気の中での発表でしたが、プレゼンテーションと質疑応答を終え、審査員からは、「緑の革命」と言えるほど、地元の未利用資源を活用し、ビジネスに広げるなど成長戦略の好事例にもなりうる活動であると評価を受け、「内閣総理大臣賞」を頂くことができました。表彰式では内閣官房副長官である杉田和博様より直接賞状を授与されたことは私たちにとって大変光栄なことでした。





〈内閣総理大臣賞受賞!!内閣官房副長官より授与〉 〈機能性に富んだシイタケ第一弾完成〉

このような活動が大きく評価されたことで、私たちの取り組みが秋田県全体を動かし、次年度以降、大型プロジェクト化にむけ現在進行しています。いわゆるボトムアップした形になります。今年度は昨年のヒラタケに続き、低コストで機能性に富んだ新しいシイタケの生産にも成功しています。

今後とも関係者と連携しながら、秋田県全体を巻き込んだ私たちの新しいグリーン・イノベーションで、更なるきのこの成長戦略を考案し、実行していきたいと思えます。



私たちの願いは1つ。「農林業・農山村へ活力を取り戻そう!!」  
次世代を担う人材として今後も研究を継続して行きたいと思えます。

We're ready for Our presentation Produced by

**「Our green Innovation Utilizing area resources」**

**Keyword**  
*Pleurotus ostreatus, Lentinula edodes*  
**Nutrient / Amino acid**

Marika TAKAHASHI, Manami OYAMA  
Kohei TACHIHARA \*, Hiro GOTOH \*  
Yoshihiro YANA \*, Shinya KATOH \*

Omagari-Agriculture high school 3<sup>rd</sup> year  
\*Omagari-Agriculture high school 2<sup>nd</sup> year

Adviser Omagari-Agriculture high school teacher  
Toshinori TAKAHASHI, Yukihiro TERUUCHI  
Kenichi TAGUCHI, Hiromu MORIYA