荒砥沢地すべり地におけるUAVの活用について

宮城北部森林管理署栗原治山事業所 治山技術官 〇佐々木秀隆 国土防災技術株式会社技術本部試験研究所 課長補佐 山村充

1. はじめに

(1) UAVとは

UAV は英語の Unmanned Aerial Vehicle の頭文字から来ており、直訳すれば無人飛行機です。無人飛行機といっても幅は広く、小型のものは手のひらに載るサイズのものから、大型のものは全幅 30 メートルを超えるものまでさまざまあり、軍用・民間用いずれも実用化されています。無人飛行機は大きく分けて回転翼機と固定翼機の二種類あり、今回使用した小型電動マルチコプタータイプ(写真1)の UAV は回転翼機になります。



写真1. 小型電動マルチコプター

小型電動マルチコプタータイプの UAV

は、機体価格 20 万円程度のものが一般的に普及してきており、最近では小型カメラを 搭載して低空撮影を行ったり、昨年の広島や南木曽の土石流災害で災害調査に利用され たりしています。

(2) 航空写真撮影の現状

通常、航空写真を撮影する場合、有人飛行機やヘリコプターによる撮影が一般的です。 しかし、近年では小型無人飛行機の性能が向上したことやデジタルカメラの高画質化・ 小型軽量化が進んだこと、市販のパソコンで高度な画像処理が可能となったことにより、 小型無人飛行機で撮影を行い、撮影した画像をもとに裸地であれば地形図が作成できる ようになってきています。

(3)目的

今回の研究目的は小型無人飛行機による写真撮影とその活用について実証することであり、「撮影した画像データの精度は十分なのか」、「災害発生直後に活用できるか、またどのような活用方法があるのか」、「災害発生以降の経年観測に利用できるか」の3点について実証しました。

実証にあたり土砂災害の発生箇所で災害発生当初から経年で観測を行っていること、 飛行経路の目下に公共施設や人・車の往来がない箇所であることなどの条件が当てはま る箇所として荒砥沢地すべり地を調査箇所に選定しました。

2. 調查方法

(1)調査手順

調査については以下の順序で行いました。

- ① 写真の撮影: UAV にデジタルカメラを搭載し、写真撮影を行います。
- ② 撮影画像の処理:撮影された写真画像から地表の凹凸や起伏などの形状を読み取り、それに座標を与えることで地形モデルが作成されます。さらにゆがみを補正して全体のオルソ画像を作成するといった画像処理を行います。
- ③ 標高データの取得:②の画像処理によって標高データが取得できます。ちなみに 写真に投影された箇所での標高データなので、地表の見えない林地においては樹 冠の高さとなり、実際の地表での標高を算出すことはできません。

(2)調查箇所

荒砥沢地すべり地(写真2)は、宮城県の北西部に位置する栗原市内にあり、平成20年岩手・宮城内陸地震により発生した98haの巨大地すべり地です。周囲には保全対象の荒砥沢ダムと市道馬場駒ノ湯線、荒砥沢線があります。

当地すべり地では、裸地からの荒砥沢 ダムへの土砂の流出や冠頭部の変状、拡 大崩壊による道路などへの影響を抑える ことが求められており、地形変化の観測 が非常に重要となっております。

地内には、地形モデルを作成するために 基準点を11箇所設置しました。また、標高 の実測値と計算値を比較するために検証点 を11箇所設置しました。

(3) 撮影器材

UAV は F450(写真3)と Phantom2(写真1)の二種類の小型電動マルチコプターを使用しました。それぞれの仕様は下記のとおりですが、大きな違いは自動航行が出来るか否かという点です。

• F450

重 量:約1.5kg (カメラ搭載時) 航続時間:10分 (カメラ搭載時) 航続距離:約1 km (比高150m)

自動航行:可



写真2. 荒砥沢地すべり地



写真3. 小型電動マルチコプター (F450)

• Phantom2

重 量:約1.3kg (カメラ搭載時) 航続時間:15分 (カメラ搭載時) 航続距離:約2km (比高150m)

自動航行:不可

搭載するデジタルカメラは Ricoh GR(写真4)で、1620 万画素の高画質、重量も 260g と軽量で、電動マルチコプ タータイプの UAV への搭載に適しています。



写真4. デジタルカメラ

3. 結果および考察

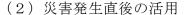
撮影は、荒砥沢地すべり地とその周囲 約120haを30フライトで二日間かけて実 施しました。撮影枚数は約1700枚でした。

画像処理には約1週間を要し、得られた画像が図1のオルソ画像です。解像度は5 cm、地表面モデル 20cm メッシュが作成されました。



目的であげた画像の精度が十分であるかについて、得られた画像から検証点における標高の実測値(z)と地表面モデルから読み取った計算値(dsm_H26)を比較した結果、平均で 6.5 cmの誤差となりました(表 1)。

地形図作成に用いる航空レーザー測量 の許容誤差は 25 cmであるため、これと比 較しても十分な精度が得られることがわ かりました。



災害発生直後に活用できるか、どのような活用方法があるか実証します。

写真5は荒砥沢地すべり地上部の滑落 崖(地すべりによって出来る崖)から撮影 した写真です。人が立ち入ることが出来な い危険な場所でも間近で撮影することがで きます。

写真6は UAV が崖の近くを降りている ときの写真です。崖の高さは最大 150 mも あり、人が降りていくにはあまりに危険す ぎて立ち入ることが出来ません。

写真7は崖の表面を撮った写真です。地質の状態や水による浸食の跡がはっきりと わかります。

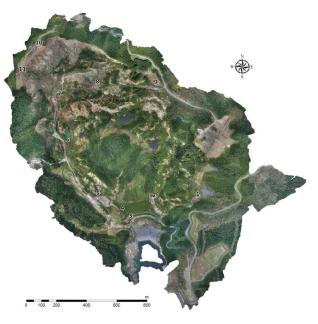


図1. オルソ画像

no	Х	у	Z	dsm_H26	⊿cm
A1	1831. 683	-122785. 457	287. 893	287. 896	-0.3
A2	1737. 553	-122719. 319	282. 360	282. 319	4. 1
A3	1587. 180	-122773. 916	285. 563	285. 519	4. 4
A4	1400. 149	-122645. 874	304. 571	304. 577	-0.6
A5	1276. 218	-122509. 136	318. 750	318. 727	2. 3
A6	1203. 251	-122367. 536	331. 752	331. 718	3. 4
A7	1128. 809	-122167. 756	342. 875	342. 881	-0.6
A8	1210. 013	-121917. 632	357. 117	357. 167	-5.0
A9	1558. 809	-121871.539	363. 981	363. 981	0.0
A10	1860. 506	-121885. 468	361.119	361. 122	-0.3
A11	919. 964	-121721. 171	487. 345	487. 397	-5. 2
				2 σ	6. 5

表1. 実測値と計算値の比較



写真 5. UAV による撮影画像



写真6. UAV による撮影画像



写真7. UAV による撮影画像

写真8は崖の真下を撮った写真です。落 石の危険がある崖の真下も撮影することが 出来ます。

実際、災害発生直後に人が立ち入れない 危険な場所でも UAV を活用することで被 災状況の写真が安全に撮影できることがわ かりました。

しかし、実証において電動マルチコプタータイプの UAV は風に弱く、航続距離やや航続時間が短いこともわかりました。



写真8. UAV による撮影画像

(3) 経年観測への利用

経年観測に利用できるかについて、上記 滑落崖において、ある断面を比較しました (図2)。平成20年の6月と9月、平成26年10月のデータで断面形状を比較しました。平成20年の二側線については航空レーザーで得られたデータを使用しています。

前述のとおり平成 26 年のデータについて は精度を十分に満たしているため、比較対 象として使用することに問題はありません。

平成20年6月(紫の線)と9月(赤の線)の比較では、滑落崖上層の崩壊により、大きく後退していることがわかります。対して平成20年9月と平成26年10月を比較すると、6年が経過しているにもかかわらず、滑落崖の後退はほとんど見受けられないということがわかります。

以上のことから経年観測に利用できること



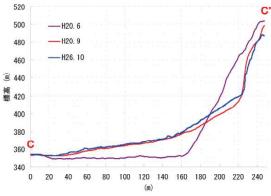


図2. 滑落崖の断面

がわかりました。

4. まとめ

結果および考察から、画像データの精度は十分であること、災害発生直後に活用できること、経年観測に利用できることがそれぞれわかりました。

しかし、実証段階において電動マルチコプタータイプの UAV は風に弱いこと、航続 距離や航続時間が短いこともわかりました。

また、画像処理に1週間という時間を費やさなければならないこともわかりました。 これは撮影位置に関する情報処理に時間が掛かかったことが要因です。

5. 今後の課題

電動マルチコプタータイプの UAV の弱点を克服するため、風の影響を受けにくく、航続距離、航続時間も比較的長い小型固定翼機(写真9)を使用しての実証を試みたいと考えてます。

また、画像処理において撮影位置の 情報処理を改善し、処理時間を短縮す ることが課題となりますが、小型固定 翼機は撮影時に位置情報を自動入力する ため、画像処理に費やす時間は短くなり



写真9. 小型固定翼機

ます。今回は1週間要した画像処理が、どの程度短くなるのか期待されます。

GoogleEarth+計画図による森林調査ツール と施業集約化支援への展開

上北地域県民局 地域農林水産部 林業振興課 主幹 猪狩 尚

1 はじめに

平成22年度に、当県の本庁配置林業普及指導員が、それまでの、ほぼ専任配置から、森林計画業務との兼務となったことをきっかけに、編成調査に使用するため、GoogleEarth上に表示できる森林計画図の作成に取り組み、完成させた。

完成後は、林業普及指導員を通じて、各業務への普及・活用を図るかたわら、現場での使用を目的に発展を図り、森林調査ツールを構築した。

その後、GoogleEarth 用計画図を、市町村森林整備計画や森林経営計画の作成支援を 目的に機能拡張し、当県民局管内の市町村や森林組合に配付して活用中である。

本発表では、GoogleEarth 用計画図の作成や、それを利用した森林調査ツール構築の 経緯と、市町村森林整備計画や森林経営計画作成の支援を目的とした、技術面からの普 及展開状況について報告する。

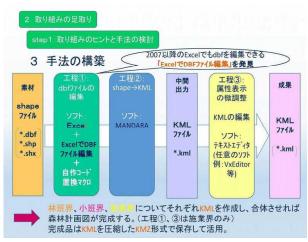
2 現状及びこれまでの取り組みの成果

(1) 取組内容

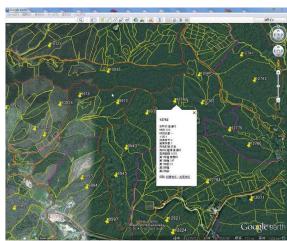
① GoogleEarth 用計画図の作成

基本となる森林基本図が古くて現況との差異が大きく、県の森林 GIS も画像のカバー率が低いことから、地域森林計画の編成調査を効率的に進めるため、GoogleEarth 上に表示できる森林計画図の作成に取り組んだ。

平成23年度森林・林業技術交流発表会における石橋史朗氏の発表から「shape ファイルを KML 形式に変換すれば GoogleEarth 上に表示できる。」というヒントを得て、プログラム能力や経費を必要としない、フリーソフトの組み合わせで処理する方針により検討を進め、「Excel で DBF ファイル編集」、「MANDARA」というフリーソフトを組み合わせる作成手法を完成した。



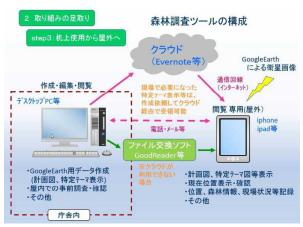
GoogleEarth 用計画図の作成手順

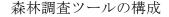


完成した GoogleEarth 用計画図

(作成の手順)

- ア Excel+「Excel で DBF ファイル編集」+自作マクロにより、施業界の shape ファイルの内、dbf ファイルの数字コードを日本語表示に変換。
- イ コード変換の終わった dbf ファイルを MANDARA に読み込み、KML 形式に変換して保存。
- ウ 作成した KML ファイルをテキストエディタに読み込み、属性表示の内容を微調整 して保存。
- エ 完成した KML ファイルを GoogleEarth に読み込み、GoogleEarth 上で線の色などの表示を調整して保存。
- オ 施業界、小班界、林班界の KML ファイルを GoogleEarth に読み込んで合体させ、KMZ 形式で保存することにより、GoogleEarth 用計画図が完成。
- ② GoogleEarth 用計画図の業務への活用と林業普及指導員の研修実施
- ア 県林政課にて地域森林計画編成の事前調査等に活用。
- イ 林業普及指導員に対して GoogleEarth 用計画図を配付し各業務への活用を図った。
- ウ 林業普及指導員に対し、配布データの利用だけでなく、自らデータを作成して指導 出来る技術を持たせるため、GISデータの基礎から、GoogleEarth 用計画図の作成 技術までの研修を実施した。(H24,25 年度に各1回、H26 年度にも関連研修実施)
- ③ GoogleEarth 用計画図のipad運用による森林調査ツールの構築 実証試験で有用性を確認し、強い雨の中でも森林情報確認、現況写真撮影や現在位置 確認・画面記録可能な、ipadによる森林調査ツールを構築・導入した。







実証試験用 ipad2 と導入した ipadAir

(導入までの経緯)

- ア i p h o n e 4 により、GoogleEarth 用計画図を現場調査に使用したところ、現在 地確認などに有用性が認められたが、表示範囲が狭い欠点あり。(H24、8月)
- イ iphone 5 と中古のipad 2 を、テザリングにより運用することにより屋外 実証試験を開始。(H25, 1月~)
- ウ 上北地域県民局に移動後も、マツクイムシ被害や山火事の調査により実証試験を継続し、有用性を確認。(H25, 4月~H26, 2月)

エ i p a d a i r を備品として導入し、水深 2 メートルに耐える防水ケースと組み合わせて森林調査ツールを構築。(H26、3月)

(調査ツールの構成と運用)

- r i p a d は室内の P C と組み合わせて運用し、室内の P C はデータ作成のほか、事前調査や確認などに使用する。
- イ 室内PCからipadへは、クラウド経由かファイル交換ソフトでデータを渡す。
- ウ ipadは、計画図や森林情報の確認、現況写真撮影や現在位置の確認・記録に使用する。
- エ ipadではデータ編集は出来ないが、クラウドが利用できる環境では、室内のPCで作成したデータを野外で受け取り、表示することが可能。
- ④ 市町村・森林組合への GoogleEarth 用計画図普及と集約化支援 調査ツール構築と平行して、施業集約化支援の検討を行った。

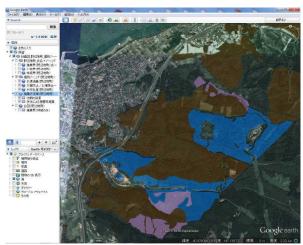
当県民局の森林経営計画等の指導体制は、森林計画担当と造林担当、森林組合担当で 林業普及指導員の私の3人がそれぞれの立場から関わるため作成指導の人数は十分であ ることから、林業普及指導員としてプラスアルファの支援はないか検討した。

市町村、森林組合からの聞き取りでは、所有者の同意取りまとめには県の関与が求められておらず、ほとんどの管内市町村で未導入だった GIS の代用となるツールや、森林組合の現地調査用ツールが必要とされていることが判ったことから、GoogleEarth 用計画図の普及により対応する方向で検討を行った。

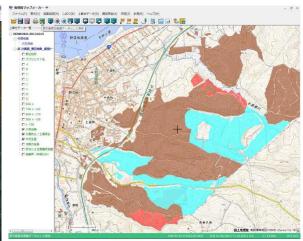
管内担当者会議で情報提供して、希望する市町村・森林組合に配付し、使用者からの 要望をもとに、所有者情報追加等の使用実態に合わせた改良を行って、現地調査や森林 所有者説明等での活用により、施業集約化の推進を図っている。

⑤ 市町村森林整備計画作成支援への活用

県の森林 GIS でも公益的機能別施業森林のデータが未整備であり、管内市町村のほとんどが GIS 未導入で、ゾーニングの検討手段が紙ベースしか無かったことから、市町村森林整備計画のゾーニング検討への GoogleEarth 用計画図の活用を図った。



検討ツールのゾーニング表示



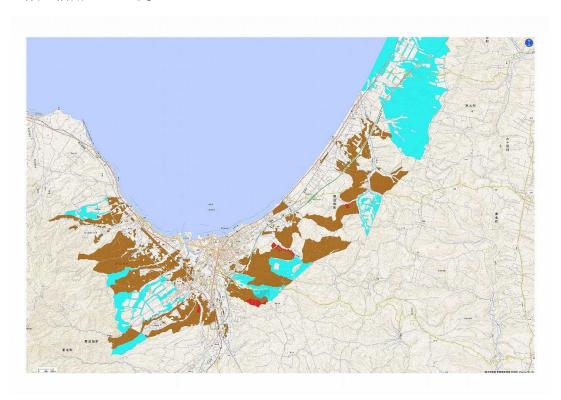
「地理院地図キット」での図面作成

平成26年度は当管内の計画編成年であり、市町村森林整備計画作成に当たってのゾーニング検討や、森林組合での施業方法把握・検討の支援が必要であったことから、GoogleEarth 用計画図に、ゾーニングや施業区分のデータを合体させることにより、支援ツールの作成・提供に取り組んだ。

元になる森林 GIS からの dbf ファイルのデータは、施業界ポリゴンの作成順に並んでおり、施業番号順に並んだゾーニング・施業区分のデータとの合体には、データの並べ替えが必要であったが、dbf ファイルを直接編集すると shape ファイル内での関連づけが破壊されるため、Excel+「Excel で DBF ファイル編集」の他に、通常の Excel をデータ並べ替え用に組み合わせて使用し、支援ツールを作成した。

完成した支援ツールは、管内各市町村と森林組合に配布し、市町村森林整備計画作成の支援、特にゾーニング検討を中心とした検討作業に活用した。

また、これまで、GoogleEarth 用計画図やその上で表示するために作成したデータを図面出力する方法が見つからず懸案となっていたが、国土地理院が、国や地方公共団体に提供している「地理院地図キット」というソフトの利用により、地形図への表示や、用紙・縮尺指定での印刷が可能になったことから、市町村に情報提供し、今回の計画作成に活用している。



「地理院地図キット」による図面出力例(A1版、1/25,000))

(2) 取組の成果

① 県業務での活用

GoogleEarth 用計画図は、計画編成等の事前調査の他、当管内では i p a d にて、マックイムシ被害、山火事、県営林、林地開発等の森林現地調査に幅広く使用されており、上北地域以外の県民局でも、業務への活用や、森林組合等への普及活用が行われている。

② 市町村、森林組合での活用

GoogleEarth 用計画図は、衛星写真と森林情報を同時に確認出来るため、市町村での森林 GIS 代用や市町村森林整備計画作成、森林組合での森林経営計画作成の現場調査、森林所有者への説明等に活用されており、現場調査の効率向上や、森林状況説明が容易になるなどの効果を得ている。

③ 市町村森林整備計画作成支援への活用

市町村森林整備計画の作成、特にゾーニング検討を支援するにあたり、GIS が無い環境でも森林計画図やゾーニング等のデータを視覚化でき、衛星写真を見ながら検討できる GoogleEarth は非常に強力なツールとして活用できた。

事務所内での打合せにおいて、ゾーニングを表示し、森林情報を示しながら、問題点や検討方向を説明することで、市町村担当者の理解が速まったほか、GoogleEarth 上でのデータ編集方法も同時に説明することができ、作業の効率化に効果があった。

また、市町村が GoogleEarth 上で修正したデータをメール送信してもらうことで、進行途中の作業内容や編集操作方法について、遠隔地からの電話指導を随時実施できた。

3 おわりに

GoogleEarth 用計画図やそれを拡張したツールは、データを視覚化でき、県の日常業務の効率化に役立っているほか、市町村や森林組合での活用等に有効な手段であった。

今後も、フリーソフト利用を中心とした森林情報活用技術の開発に努め、市町村や森林組合への普及を通じて計画作成、施業集約化推進を支援していきたい。

本報告が、同じような必要を感じている方にとって、少しでも参考になれば幸いである。

最後に、有益なソフトを広く公開してくださっている

Google Earth の グーグル株式会社

MANDARA の 谷 謙二 氏

「Excel で DBF ファイル編集」 の 喜多耕一 氏

に深く感謝申し上げ、報告を終える。

林業における若者の就労拡大について

東北森林管理局 森林整備部 森林整備課 関岡春香 資源活用課 塚田夢人

1. はじめに

近年では、人工林の蓄積が充実してきており、森林資源としての成熟が進む一方で、成長旺盛な若齢級がごくわずかとなっている。そのため、持続的な資源の活用及び地球温暖化対策における森林吸収量の確保に向け、伐採・再造林による森林資源の若返りを図る必要がある。また、現行の全国森林計画では前計画と比較して 1.6 倍の主伐量が計画されているなど、政策面からも事業の増加が見込まれる。これらの事業を円滑に進めていくためには様々な課題が挙げられる。

中でも林業労働力の確保は重要な課題とされている。総務省「国勢調査」によると、近年の東北地方における林業従事者数は、平成17年では9,329人、平成22年では9,500人とほぼ横ばいであり、青森県と岩手県では減少傾向にあった。このことから、さらなる従業者の拡大が必要であり、特に若手作業員の採用が求められている。

そこで、若者の就労拡大に向けて、林業の現場における現在の労働環境の認知に関する基礎的情報を得ることを目的とし、高校生を対象にアンケート調査を実施した。

2. 研究方法

平成 26 年 12 月、 2 校の農林系高校に通う 2 年生を対象にアンケート調査を実施した。回答いただいたのは秋田県立秋田北鷹高校の緑地環境学科と岩手県立盛岡農業高校の環境科学科の男子生徒 51 名と女子生徒 13 名の合計 64 名である (表 1)。

高校 学科 コース 回答数 秋田県立 24 緑地環境 森林環境 秋田北鷹高校 森林系コース 林業 6 (36名) 森林産業 3 岩手県立 森林文化 3 環境科学 盛岡農業高校 植物バイオ 11 森林系以外のコース 動物微生物 9 (20 名) 不詳 8 計 64

表1. 所属学科・コース別の分類

アンケートの内容は、一般的な問い4つと林業系の問い9つの計13間である(図1)。 林業系の問いの構成は、⑤で経験、⑥で興味・関心、⑦で林業の意義について、⑧~ ⑪で写真や資料を使って林業の現状を紹介、林業の現場が一昔前から変化していることを知っているかを質問した。⑫で現場の就労意欲について質問した。また、⑥と⑫に関して、林業の現状を紹介する前後によく似た2つの問いを設け、回答結果を比較することで、林業の意義や現状を紹介した効果を検証できると考えた。

一般的な問い(4つ) ① 性別 ② 学科 ③ 就きたい業種 ④ 就職で重要視する要素 林業系の問い(9つ) ⑤ 林業の現場を見たことがありますか? …… 経験 ・⑥ 林業の職場に興味がありますか? ⑦ 森林を引き継いでいくことは重要だと思いますか? …… 林業の意義 ⑧ 現場が機械化されていることを知っていますか? 写直や資料 ⑨ コンテナ苗の使用が増えているのを知っていますか? を多く使って 11 身を守る作業服や防護衣があるのを知っていますか? 現状を紹介 ① 林業に就労する女性が増えているのを知っていますか? ▶<a>① 林業の<a>現場で働きたいと思いますか? …… 現場就労意欲 (13) 映画「WOOD JOB!」を観ましたか?

図1. アンケートの内容と質問の構成

- 3. アンケート調査の結果 それぞれの問いについて、質問と回答結果を示す。
- (1) 一般的な問いのアンケート結果 ①性別、②所属学科とコースは前述しているので省略する。

③「就きたい仕事の業種を教えてください。(選択肢・3つまで回答)」

学科に因らず「未定」「サービス業」が上位2つとなった(図2)。森林系コースと森林系以外のコースを比較すると、森林系コースでは「生産業」「建設業」「保安業」が多く、森林系以外のコースでは「事務」「販売業」「運搬業」を多く選ぶ傾向があった。

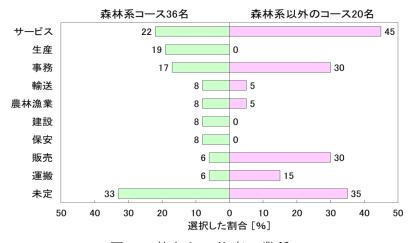


図2. 就きたい仕事の業種

④「仕事を選ぶうえで重要視する要素を教えてください。(選択肢・複数回答)」

どちらとも似たような傾向となったが、森林系コースでは「給与」「職種」「やりがい」「休日」の順に多く、森林系以外のコースでは「労働時間」「勤務地」をやや重視していた。

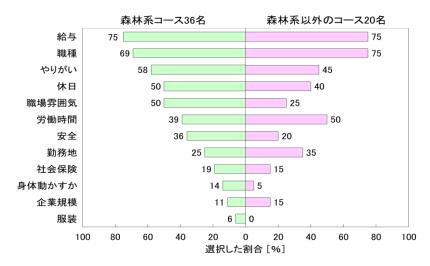


図3. 仕事を選ぶうえで重要視する要素の結果

(2) 林業系の問いのアンケート結果

⑤「林業の現場を見たことがありますか?」(表2)

森林系コースでは92%、森林系以外のコースでは35%が「ある」と回答した。

⑥「林業の職場に興味がありますか?」(表 2)

森林系コースでは、69%、森林系以外のコースでは35%が「ある」と回答した。 ⑤・⑥のどちらの問いにも、森林系コースの生徒で「ある」と答えた割合が高くなった。

表2. ⑤と⑥で「ある」と回答した生徒の割合(%)

	森林系	森林系以外
問い	36 名	20 名
⑤「現場経験」	92	35
⑥「職場への興味」	69	35

⑦「地球温暖化防止、自然環境の保全等の役割を果たしている森林を将来に引き継ぐ 事は重要だと思いますか?」

森林系コース、森林系以外のコースともに全員が「思う」と回答し、森林の重要性 は理解してもらえていた。

⑧「林業の現場が機械化されていることを知っていますか?」(表3)

この問いでは、機械の写真と各県別の高性能林業機械の導入実績を紹介した。アンケートの結果は、森林系コースでは89%、森林系以外のコースでは90%とほとんどの生徒が知っていた。

⑨「省力化、労働強度の軽減のため、植栽にはコンテナ苗の使用が増えていることを 知っていますか?」(表3)

この問いでは、省力化・労働強度の低減や、ヨーロッパでは広く普及しているということも紹介した。結果は、森林系コースでは14%、森林系以外のコースでは25%と森林系コースでも低い数字となった。

⑩「チェーンソーなどから身を守る作業服・防護衣があることを知っていますか?」 (表3)

実際の写真を併せて紹介した。結果は、森林系コースでは 92%、森林系以外のコースでは 65%の生徒が知っていた。

⑩「林業に就労する女性が増えていることを知っていますか?」(表 3)

NHK「ニュースおはよう日本」で特集された際の記事を併せて紹介した。結果は、森林系コースでは 22%、森林系以外のコースでは 30%と認知は低い結果となった。

表3. ⑧~⑪で「知っている」と回答した生徒の割合(%)

	森林系	森林系以外
問い	36 名	20 名
⑧「現場の機械化」	89	90
⑨「コンテナ苗の使用増加」	14	25
⑩「身を守る防護衣」	92	65
⑪「女性の就労増加」	22	30

⑩「林業の現場で働きたいと思いますか?」

「思う」を3段階に傾斜をかけて「思う」「考えたい」「機会があればやってみたい」とし、「思わない」「わからない」と併せて5択で尋ねた。森林系コースでは76%、森林系以外のコースでは50%の生徒が就労意欲を示しており、内訳を見ると森林系ではより強い意欲を示していた(図4)。

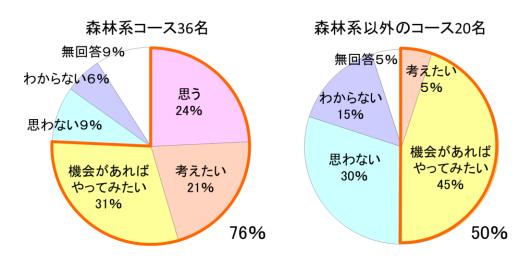


図4. 現場への就労意欲結果

4. 考察

(1) 林業の現場の現状の認知について

林業の現場の現状についての認知を比較したところ、認知の高かったものと低かったものに分けることができる。認知が高かったものは、「現場の機械化」「身を守る防護衣」についてであり、ともに森林系コースでは9割の生徒が知っていた。一方、認知が低かったものは「コンテナ苗の使用増加」「女性の就労増加」であり、それぞれ3割以下の生徒しか知らなかった。これらの結果から、林業の現場における機械化は農林系の高校生には一般的な情報となっており、防護衣についても高校の実習や授業で扱う機会があるものと予想される。そして、一般的に知られている情報や学校で扱う内容はよく知られているが、「コンテナ苗」や「女性の就労増加」などまだまだ知られていない情報があることがわかった。

(2) 林業の現状を紹介した効果

林業の現状を紹介した効果を検証するため、⑥と⑫の回答を比較した(図 5)。森林系コースでは、林業の職場に興味があると答えた生徒、働く意欲があると答えた生徒はともに 69%で、現状を紹介する前後での数値上の変化はなかった。それに対して森林系以外のコースでは、林業の職場に興味があると答えた生徒は 35%、働く意欲があると答えた生徒は 50%となり、15%の増加が見られた。この結果から、林業の現場の現状を知ることによって、特に専門外である森林系以外のコースの生徒の林業への就労意欲が高まることがわかった。

⑥林業の職場への興味

① 林業の現場で働きたいと思うか

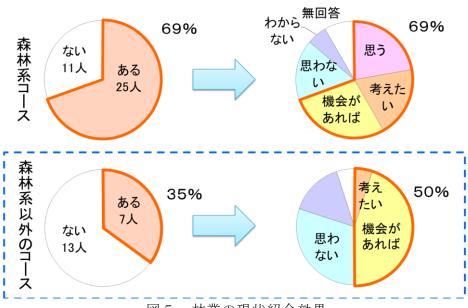


図5. 林業の現状紹介効果

5. 結論

上記の2つの考察から、林業の情報を得る機会や現場を見る機会を増やすことが若者の就労拡大に繋がることが推察される。ただし、今回のアンケートでは農林系の高校に対してのみアンケートを行ったこと、回答数が分析に十分ではなかったこと等の課題が残った。そのため、農林系以外の高校生も含めて調査対象を拡大し、またイベント等との融合を図るなど、さらなる検証を行う必要があると考える。

ちなみに・・・

⑬「今年5月に公開された映画「WOOD JOB! (ウッジョブ)」を観ましたか?」

この問いは、「観た」「知っていたけど観ていない」「知らなかった」の3択で尋ねた。 結果は、12月のアンケート時点で観ている人はいなかったので、映画館が遠くて行 けなかった人たちにも、ブルーレイや DVD などで観てもらえることを期待している(図 6)。

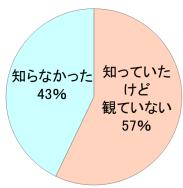


図 6.「WOOD JOB! (ウッジョブ)」を観たか

防鹿柵によるニホンジカ防除の取組 〜鮎川森林事務所及び世田米森林事務所における事例紹介〜

○宮城北部森林管理署森林官(鮎川担当区)小林 あずみ 三陸中部森林管理署森林官(世田米担当区)安藤 菜 穂

1. はじめに

宮城北部署及び三陸中部署では、若齢林地に対しニホンジカ(以下「シカ」という。)の防除対策を行っており、特に宮城北部署鮎川担当区と三陸中部署高田担当区では、防鹿柵を主体とした防除を行っている。また、平成26年度より三陸中部署世田米担当区においても、新たに防鹿柵の設置を行った。

防鹿柵は造林木や下層植生の保護効果が非常に高く、使用実績は全国にあるものの、部分的な破損でも柵全体の防除機能が喪失するため、維持管理のコストが高いという課題がある。防鹿柵の維持管理の効率化を図るため、破損等トラブルの種類や頻度、対応状況についてデータを収集し、データを基に破損等の発生頻度を低減させるよう、防鹿柵の改良を試みた。

近年、防鹿柵の設置方法についての情報は増加しつつあるが、現場におけるトラブルの 事例や対応策に関する情報は少ない。シカの生息域が拡大する中、今後、新たに防鹿柵を 導入する地域が増えることが予想されるため、それらの地域の参考になるよう両署の事例 について紹介したい。

2. 調査地概要と研究方法

(1)調查地概要

①シカ生息密度と被害概況

ア 鮎川担当区

シカの生息密度は、牡鹿半島黒崎地区について、平成 19 年に宮城県によって行われたブロックカウント法による調査から、52 頭/km²とされている¹)。

被害状況は、森林内の下層植生、高層木の稚樹や実生、中層木の下枝の衰退が観察され、植生の残存している箇所でも有毒植物(テンナンショウ属、マルバダケブキ等)、有棘植物(キイチゴ属、サンショウ等)、そのほかシカの不嗜好性植物(ダンドボロギク、ベニバナボロギク等)の優占がみられる。また、高層木成木についても樹皮剥ぎが発生している。造林木には季節や樹種を問わず食害が発生し、葉の食害により生長が阻害され、盆栽様になっているほか、樹皮剥ぎにより枯死に至る場合も多い。

イ 世田米・高田担当区

シカの生息密度は、五葉山周辺の 4 市町(陸前高田市、大船渡市、釜石市、住田町および遠野市の一部)について、平成 25 年に岩手県によって行われたヘリコプターを用いた直接観察による調査から、8.4~12.6 頭/km² とされている ²⁾。

被害状況については、場所により林床のササの衰退が観察されるほか、皆伐跡地等 の草地で有毒植物(タケニグサ、ヨツバヒヨドリ等)や有棘植物(キイチゴ属、タラ ノキ等)の増加が観察される。また、成木の樹皮剥ぎも一部で観察される。造林木については、主に冬期、スギ幼齢木の葉が食害され、生長が阻害されている。カラマツについても、頻度は少ないが葉の食害が確認されている。

②防鹿柵設置の状況

ア 鮎川担当区

平成9年度以降から設置を開始し、計11小班20.70 haに設置した。しかし、破損等トラブルにより防鹿柵がシカの防除機能を失ったものの、その後の被害状況を鑑みて修繕を行わない小班があったことから、平成27年2月現在、機能している柵の設置数は5小班8.46h、柵の総延長は4,160mである。

資材には亜鉛メッキ鋼支柱 $(4.0 \times 2.5 \text{ cm} \text{ 角}$ 、長さ 2.8 m)と亜鉛メッキ鉄線製クロスフェンス (編目 15 cm 角、線径 2.0 mm)を使用し、支柱間隔は 2.5 m 、網の地上高は 2.1 m としている。また、網の下端は金属製アンカーピンで地面に留めている。資材重量は約 320 kg/100 m、資材単価は約 25 万円/100 mであった。

イ 世田米・高田担当区

平成 19 年度から設置を開始し、計 10 小班 28.32 ha に設置した。柵の総延長は 9,549 m であった (うち、6 小班 17.88 ha、総延長 5,680 m については平成 26 年度 11 月から 3 月までの事業実行)。

資材には防腐処理済み木杭(平均直径 $7.0\,\mathrm{cm}$ 、長さ $3.0\,\mathrm{m}$)及びステンレス入りポリエチレン製ネット($10\,\mathrm{cm}$ 角、 $400\,\mathrm{デニール$)を使用し、支柱間隔は $4.0\,\mathrm{m}$ 、網の地上高は $2.0\,\mathrm{m}$ としている。また、支柱の間に $1\,\mathrm{本}$ ずつ短い補助杭を打ち込み、網の下端を留めている。資材重量は、木杭の重さにばらつきがあるものの、平均的には $230\,\mathrm{kg}/100\,\mathrm{m}$ 、資材単価は $16\,\mathrm{万円}/100\,\mathrm{m}$ であった。

また、資材の組み合わせによる設置コストや耐久性を比較検証するため、世田米担当区の一部の小班に、鮎川担当区で使用しているものと同等の金属製柵と、木杭支柱とクロスフェンスの組合せによる柵も設置した。

(2) 破損状況の記録

ア 鮎川担当区

平成23年度から26年度に発生した、防鹿柵の破損等のトラブルと対応状況について、逐次記録をとった。

イ 世田米・高田担当区

高田担当区に設置された防鹿柵について、過去の破損状況について職員に聞き取りを行った。また、平成 26 年度に職員が行った巡視や修繕に要した人工数については日報により確認した。なお、世田米担当区については、設置事業が平成 27 年 1 月に完了したばかりで、巡視や修繕作業が行われていないため記録はない。

3. 結果

(1)防鹿柵の破損等トラブルの種類と件数

ア 鮎川担当区

平成23年度から26年度にかけて、鮎川担当区における防鹿柵の設置総数は、破損による防除機能の喪失と、その後の新設・補修のために大きく増減した。期間中の防

鹿柵の設置小班と発生した破損等トラブルの履歴について図1に示す。

平成23年4月時点で、機能を保持していた防鹿柵は計5小班(保護面積計:13.94 ha, 柵延長計:5,970 m)であったが、平成23年9月に発生した台風に伴う集中豪雨のため、柵に土砂が流入したり、柵直下の地盤が崩壊したりして、支柱が倒れたため(『倒壊』:直営補修不可)、すべての小班において柵の機能喪失、シカの侵入と造林木の食害が確認された。ただしこのとき、図1中のB小班については、小班のほぼ中央を横断する作業道を境として、防鹿柵が2つの区画に分割されており、南側の区画では被害がなかった。

平成24年度から平成26年度にかけては以下のような破損等トラブルがあった。 風倒木の直撃による網の地上高の降下(『倒木』)が6件、降雨時の表層水により 柵直下の地盤が削られ、網と地面の間に隙間ができたもの(『地盤削れ』)が4件、 防鹿柵の出入り口を結束するロープが緩んだことから隙間ができた『出入り口緩 み』(原因不明)が2件、クロスフェンスが破断した『網破断』(摩擦のためと推 察されるが、原因不明)が1件、さらに、再度の『倒壊』1件が発生した。これら の中には、シカの侵入や造林木の食害が確認されたケースもあった。さらに、防鹿 柵に破損が見当たらないにもかかわらず、シカが柵内部で発見された、または侵入 の痕跡が発見された事例が3件発生した。

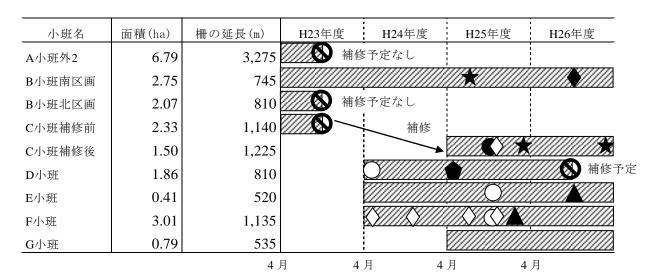


図1 鮎川森林事務所における防鹿柵の破損の履歴

凡 例 防鹿柵がシカの防除機能を保持していた期間

● 倒壊(シカ侵入あり)
○ 地盤削れ
● 地盤削れ (シカ侵入あり)

◇ 倒木 ◆ 倒木 (シカ侵入あり) ▲ 網破断 (シカ侵入あり)

▲ 出入口緩み(シカ侵入あり) ★シカ侵入または痕跡(破損見当たらず)

イ 高田担当区

平成 23 年度から 26 年度における防鹿柵の破損等トラブルの正確な記録はないが、聞き取りによって、毎年、『網破断』や『倒木』が発生していること、さらに『網破断』の頻度が圧倒的に多かったことがわかった。また、ポリエチレン製ネット特有の破損事例として、(1)網がシカによってかみ切られる、(2)網にシカの角が

からみ、暴れたシカによって破断される、(3)狩猟者によって切断される等の事例が報告された。

(2)破損等トラブルに対する対応状況

ア 鮎川担当区

破損等を発見するため、防鹿柵の周囲を徒歩により巡視した。巡視頻度は定期的に1小班につき1年に2、3回程度行った。その他、台風通過後に倒木を確認するための緊急点検を遠望により行った。

『倒壊』以外の破損については職員等による修繕を行った。『倒木』に対しては、倒木の玉切りを行った後、降下した網が適切な位置に戻るよう張り直しを行った。6件中1件では支柱の折れ曲がりも発生しており、支柱の打ち直しも行った。『地盤削れ』に対しては、地面との間にできた隙間が小さい場合はクロスフェンスを継ぎ足したり、石や倒木等を詰め込んだりして穴をふさぐ手段がとれたが、4件中3件では、支柱を支える地盤そのものが削れており、支柱の打ち直しを要した。『網破断』に対しては、破断部分を針金でつないだほか、破断箇所が広範囲にわたっていた箇所では、クロスフェンスそのものを張り直した。シカが防鹿柵内部で発見されたケースでは、柵からの追い出しを行った。

多くの作業は 1 から 2 人で行うことができるが、支柱の打ち直しには、重さ約 10 kg の杭打ち器を扱うほか、脚立も使用するため、3 人 1 組以上の人員が必要であった。シカの追い出しも多人数が必要で、6 人で追い出した事例ではスムーズに成功したが、2 人のみで行った事例では、職員の間をシカにくぐり抜けられる等の問題があった。

『倒壊』に対しては、造林木の被害状況により、請負事業による補植と防鹿柵修繕を行ったが、被害が軽いと判断される小班については、当面の修繕を行わず、引き続き被害状況の監視を行うこととした。

イ 高田担当区

巡視と修繕は、食害の増加する積雪期および雪による破損が想定される融雪直後に集中して行った。平成 26 年度設置分を除く 4 小班 2.61 ha、総延長 3,869 m について、巡視および巡視中に行った『網破断』の修繕に要した人工数は合わせて 2 人×16 日=32 人・日 であった。さらに、別途行った『倒木』の処理と修繕については、5 人×0.5 日=2.5 人・日を要した。

4. 考察

破損等トラブルと対応状況の記録から、発生箇所とその頻度、さらに巡視・修繕にかかる大まかなコストが明らかになった。破損の多くは自然災害が原因となっているが、防鹿柵の形状や作設経路等の設計に工夫をすることで、発生頻度を軽減させるとともに、巡視の効率化が図れるのではないかと考えられる。

以下、破損の種類ごとにその対応策を考察する。なお、対応策の中には、実際に鮎川・世田米担当区において実施したものもある。

(1) 原則:防鹿柵の総延長を削減

破損頻度を減らす単純な方法は、柵の総延長を減らすことである。これは同時に、徒歩による巡視が必要な距離も削減させることができる。

通常、造林地の外周を一周するよう柵の設計をするが、図2のように、造林地の形状が不整形である場合、凹凸を無視して直線的に柵を作設することで、柵の総延長を削減できる。ただし、柵外に出てしまう造林地の面積が、森林整備を行う上で無視できないほど広い場合や、柵内に入ってしまう隣接小班の施業時における不都合を考慮する必要がある。

(2) 『倒壊』『地盤削れ』対策: 沢等流路の回避、柵の分割

『倒壊』と『地盤削れ』は特に修繕に時間がかかるため、できるかぎり発生頻度を減らしたい。共通する原因は水流であるため、柵の作設予定地内の沢のほか、普段は水のない涸れ沢やくぼ地、森林作業道などの雨天時に水の流路になる箇所を把握する。前述図1のB小班南区画にはこのような流路が少なく、そのため集中豪雨の際にも破損が発生しなかったと考えられる。流路がある場合は、柵が流路を横断したり、地盤が崩れやすい流路際に沿って柵を立てたりすることは避けるべきである。図3のように流路を境界として、柵を分割すれば安全性は高い。たとえば前述図1のC小班では小班内を2本の沢が走っていたため、修繕時に柵を3つに分割した。しかし、分割数が多くなるほど一定の面積を保護するために必要な柵の延長が長くなり、コストがかかる上(1)の原則とも矛盾するため、状況に応じて判断する必要がある。分割の代替策として、流路を横断する部分に、図4のように、柵を独立させるしかけを作った箇所もある。これは、土砂流入時に独立部分が先行して倒れ、土砂を通過させることで、柵の大規模破損を防ぐ狙いがあり、しかけ1つに対して、支柱2本の追加で設計できる。ただし、狙い通り機能するかどうかは実証されていない。

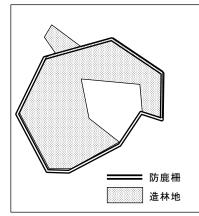


図2 総延長の削減

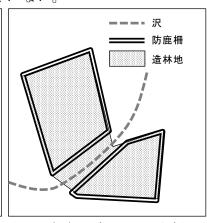


図3 流路を境とした分割

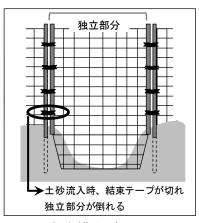


図4 流路横断時のしかけ

(3)『倒木』対策:枯死木の事前処理、遠望で点検できる形状

『倒木』への対応策として、作設前に周囲の立枯木を伐倒しておくことが挙げられる。また、『倒木』は遠望による確認が可能である。林道等から一目で確認できれば、台風後の緊急点検が効率的に行えるが、仮に柵の一部が尾根の裏側を通過する形状をしていた場合、見えるところまで歩く必要が生じる。この場合、尾根上をショートカットする作設経路を検討すれば、一目で確認が可能であり、また(1)の原則にも従う。

(4)『網破断』:金属網の採用

『網破断』は個々の修繕の手間は小さいものの、ポリエチレン製の網を採用している 高田担当区では発生頻度が高く、全体として管理コストがかかっている。『網破断』の 発生頻度の少なさでは、金属製の網がより優位といえる。

狩猟者による切断防止のためには、猟友会に協力を依頼するほか、狩猟や有害駆除に協力する観点から、繰り返し同じ箇所を切断される箇所があるならば、あえて当該箇所に出入り口を増設することも検討する。

(5)間仕切り

上記の対策を行っても、完全に破損を防ぐことはできないと思われる。また、目立った破損がないにもかかわらずシカが侵入するケースも確認されていることから、シカ侵入時の被害拡大を防ぐために、柵の中に間仕切り柵を作設する。これは、経費等の理由から(2)における柵の分割ができない場合の代替策としても有効と考えられる。

(6) 作設・修繕の効率化:作業道と出入り口

防鹿柵の作設および修繕には、安全に資材を運搬できる作業道が不可欠である。皆伐 時の森林作業道を利用するため、より安定した道を適切な密度で作設してもらえるよ う、路網作設技術の普及に努めなければならない。

また、防鹿柵の出入り口は適切な位置と個数が必要である。防鹿柵の内外どちらで修繕作業を行うかは、状況により異なる。破損発見時に、遠方の出入り口まで歩き、柵内外の出入りをするようでは非効率である。また、柵内に侵入したシカの追い出しにも出入り口を利用するため、シカを追い込みやすい箇所に設計する必要もある。基本的にシカが出入りしやすい所は、人にとっても同様であることが多いので、林地にある獣道も参考に設計すると良いと考えられる。(5)の間仕切りにも出入り口は必要である。

上記のいずれの対策も、設計担当者が現地を歩いて検討することが重要である。

5. 今後の展望

防鹿柵にはまだ、維持管理を効率化できる余地があると考えられる。そのためには、破損等トラブルやその対応について記録を蓄積・検証し、改良へ活かすというというサイクルを続けなければならない。また、複数の手法を客観的に検証するため、世田米で行っている資材比較試験等の試みも行っていく必要がある。

本稿では防鹿柵を中心に考察したが、シカ防除は防鹿柵以外の手段も含め、総合的に考えるべきである。薬剤、単木保護、個体数調整等、選択肢は多数ある一方、いずれも一長一短あり、また、地理的・社会的条件やシカの生態が地域によって異なるため、現状では決定打がない。シカ被害の先進地の事例を積極的に取り入れながらも、個々の地域での適用可能性を慎重に検討するとともに、各現場での試行錯誤が必要になると考えられる。各現場における事例をフィードバックさせ、シカ防除対策そのものを発展させなければならない。シカ防除は国有林・民有林の垣根を越えた問題であり、地域の情報を共有し、協力体制を敷いていく必要がある。

6. 参考資料

1) 宮城県:宮城県ニホンジカ保護管理計画, 2013 年

2) 岩手県:第4次シカ保護管理計画,2013年

日本海側の豪雪地帯におけるコンテナ苗植栽箇所の現況について

由利森林管理署 業務グループー般職員 ○加藤 洋介

森林整備官 佐藤 裕美

森林官 木村 博臣

業務グループー般職員 野呂 丈

1. はじめに

近年、造林のコスト縮減に向けてコンテナ苗の植栽が東北森林管理局管内の各署等において進められており、当署においても平成25年度からコンテナ苗の植栽を実施しているところです。

コンテナ苗は、地拵えや植付けといった作業の省力化が図られ、また、植栽時期を選ばず年間を通じて植栽が可能であることなどの長所から、低コスト造林を推進するためには必須のアイテムとなっています。そこで、日本海側の豪雪地帯を管内に持つ当署のような地域において、その湿った大量の積雪がコンテナ苗の植栽や成長にどのような影響を与えるかについて調査することとしました。

2. 研究方法

調査地は、秋田県と山形県に跨がる鳥海山の麓、標高約490mの場所に位置します。

調査の概要等

位 置:秋田県由利本荘市矢島町城内木境鳥海国 有林1069お林小班

植栽面積: 4.30ha(コンテナ苗2.56ha、 普通苗1.74ha)

植栽本数:コンテナ苗6,400本(2年生)、普

通苗4,400本(3年生)

植栽時期:平成25年9月下旬以降

苗木寸法:コンテナ苗300cc、普通苗

林地傾斜:緩

平均積雪量: およそ200~300 cm

降雪期間:11月中旬~3月中旬

平成25年度に植栽 したコンテナ苗及び普 通苗植栽箇所にそれぞ れプロットを設定し、 苗長、根元径、成長具 合、活着状況及び雪害 等の有無について6月 11月に調査を行い、





左:普通苗 15本

右:コンテナ苗13本

写真-1プロット (5 m×10 m:50 m²)

3. 研究結果

検証しました。

(1) 活着状況については、6月 の調査でプロット内の普通苗箇所は 枯死木が0本、コンテナ苗箇所は枯 死木が2本となっていました。

植栽区域全体の活着率調査では、 沢から峰までを調べた結果、双方3 0本中2本の枯死木があり、活着率 93%と本調査と同じ活着状況にな りました。

枯死の原因については、特定で きませんでした。

(2) 雪害等の有無については、 雪の重さによるものと思われる苗 木の先折れと幹折れの被害が普通 苗箇所で5本、コンテナ苗箇所で 1本見受けられました。

11月の調査時では、幹折れ部 が回復し根元は曲がっていますが、 まっすぐに成長しています。





コンテナ苗の枯死木





6月調査

1 1 月調査

写真-3 コンテナ苗の幹折れ

11月の調査時では、幹折れ部から曲がり幹が湾曲した状態で成長しております。





6月調査

11月調査

写真-4 普通苗の幹折れ

11月の調査時では、折れ た部分より下から芯立ちし 回復した状態で成長してい ました。







6月調査

11月調查

写真-5 普通苗の先折れ

折れた枝の影響はなかったようで、11月の時点では良好に 成長しているようです。







11月調査

写真-6 普通苗の枝折れ

雪解け時の沈降圧により裂けたも のだと思われます。



写真-7 普通苗の裂け

(3)6月の調査で普通苗とコンテナ苗 それぞれの傾斜方向について、普通苗 低 は15本すべて傾いており、その方向 ↑ にばらつきが多いことがわかりました。

コンテナ苗については、雪の影響を 受けていない苗木が13本中6本あり ました。

傾いた7本については、地形が比較 的平坦地であるため斜面から滑り落ち た雪の圧力によるものとは考えにくく、日本海から鳥海山へ吹く東からの風を 強く受けた苗木が、強風時にほぼ一定 方向に傾き、雪解け期の沈降圧により、 更に押し曲げられたものと思われます。

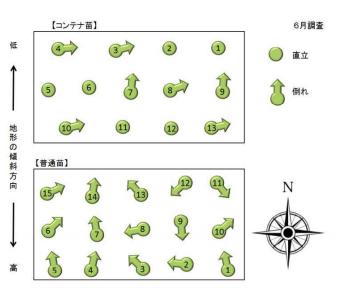


図-2 苗木の状態(傾斜方向)

(4) 苗木の生長状況についてですが、6月と11月の調査で測定した苗長と根元径の結果についてグラフにし比較しました。

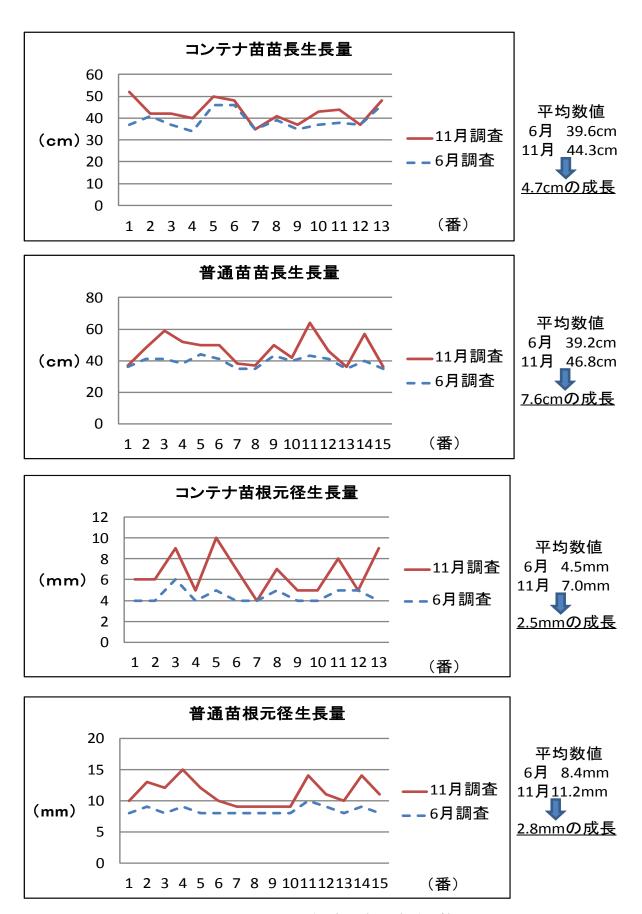


図-3 苗長と根元径の生長比較

苗長の平均数値では、コンテナ苗は6月で39. 6 cm が11月で44. 3 cm で4. 7 cm の成長となり、普通苗は6月で39. 2 cm が11月に46. 8 cm になり、7. 6 cm の成長となっています。

根元径の平均数値では、コンテナ苗が 6 月で 4 . 5 mm が 1 1 月に 7 . 0 mm になり 2 . 5 mm の成長となっています。

普通苗が 6 月で 8 . 4 mm が 1 1 月に 1 1 . 2 mm になり 2 . 8 mm の成長となりました。 それぞれの平均数値で見ると双方生長状況に大差はなく、おおむね良好に成長していることが確認できました。

(5) 積雪による影響についてですが、11月の調査時点では普通苗、コンテナ苗ともに傾斜が、ほぼ直立し回復した状態にありました。



6月調査

11月調査

コンテナ苗 写真-8 積雪による影響

4. 考察

普通苗は枝張りが良いことから、雪解け時の沈降圧と風の影響を強く受け、成長に著しく影響すると思われる折損や裂けが生じた苗木が目立ちました。また、コンテナ苗とは異なり、原因は定かではありませんが、傾く方向にばらつきが多いこともわかりました。

一方、コンテナ苗については6月に風と雪の沈降圧により曲がったと思われる苗木がありましたが、11月には、ほぼ直立に回復し普通苗ほどの折損と裂けは観られませんでした。このことから初期成長段階でのコンテナ苗は、さほど雪の影響を受けないと推測されました。

苗長と根元径の成長については、普通苗と比較しても大差はなく、初期成長としてはおおむね良好に生育している事が確認できました。今回の調査では、積雪地域におけるコンテナ苗の植栽初年度の箇所では、雪による影響は少ない状況でしたが、今後、コンテナ苗の成長に伴い普通苗と同様の影響が出てくるのか調査が必要と考えております。

5. まとめ

当署で実施した現況調査では、湿った大量の積雪がある地域でのコンテナ苗植栽の有効性については、データーも不十分であることから平成26年度の秋植え箇所を含めて継続して調査を行い、様々なデーターを収集していくこととします。

また、植栽時期を選ばないコンテナ苗の長所を生かしながら、苗木の活着率向上を考慮し、植栽箇所の地理的状況にもよりますが春期の植栽箇所での検証も必要と考え、平成27年度のコンテナ苗の春植えを1箇所実施する予定としております。

現在、各地域や関係機関等においてコンテナ苗の育苗技術の開発が行われておりますが、 価格の面や育苗方法に改良の余地があるとの話しを聞いておりますので、今後の成果が待 たれるところであります。

低コスト造林に向けた天然更新の一考察

津軽森林管理署 ○火石恵梨 小島沙織 梶本愛

1. はじめに

岩木山は山頂部分の一部区域を除いて麓まで国有林であり、ほぼ全域が津軽国定公園に指定されている。中腹から山頂付近まではブナを主体とする天然林、裾野はスギやカラマツの人工林が分布している。岩木山麓にあるカラマツ林の皆伐跡地については、地元の自然保護関係者より郷土樹種による広葉樹林に戻して欲しいとの要望を受けた。また、この箇所は、津軽国定公園であること、レクリエーションの森であり、津軽岩木スカイラインという観光道路に隣接しており、景観上も配慮すべきところである。そこで当署では、この皆伐跡地をスギやカラマツによる再造林ではなく広葉樹林に戻すことを検討した。

皆伐跡地の更新方法については、2つの方法が考えられる。

1つ目は植栽によるものである。植栽の長所は、目的に即した樹種の植栽が可能であること、植栽時の本数密度を調整できるため、更新が容易であり、植栽場所を選ばないことがあげられる。短所としては、苗木代や地拵・植栽のコストがかかること、苗木の確保が困難なことがあげられる。また、遺伝的特性を守るための配慮が必要である。

2つ目は天然更新によるものである。天然更新の長所は、植栽や地拵が不要のためコストが抑えられる点が挙げられる。また、現地に元からある広葉樹を活用するため、遺伝的特性も守られる。短所としては、場所によって稚樹の発生にばらつきがあり、更新が適切に行われない場合がある。

この皆伐跡地は保安林であり指定施業要件(植栽義務)に基づき、全面積を植栽することを計画していたが現地確認したところ、広葉樹の稚樹が繁茂している箇所がみうけられたため、これを活用できないか考えた。ここで植栽義務については、残存木や天然更新した高木性の稚樹がある場合、当該樹木の占有する場所については植栽を要しないものとして植栽本数を減ずることができるとされる。そこで、この皆伐跡地については植栽と併せて天然力を活用した更新方法が適当ではないかと推測をたて、植栽と天然更新を併せた更新を検討した。

本研究では、この皆伐跡地の天然更新による広葉樹林化が可能かどうか確認するため、 皆伐跡地全体の稚樹の生育状況調査を行った。また、稚樹の発生に影響を及ぼす要因の考 察を行うことで、今後の皆伐跡地の広葉樹林化を行う場合の天然力の活用及び低コスト化 の可能性を探ることとした。

2. 調查方法

(1)調査地

調査地は岩木山麓にある黒森国有林25林班る1小班である。面積は11.89 haで、標高は550~630m、南西向きの緩斜面で土壌は適潤性黒色土である。また、伐採前の林況は、55

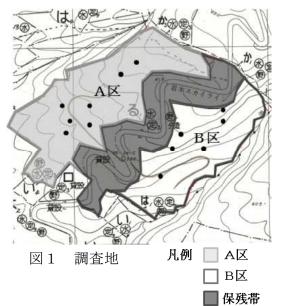
年生のカラマツ林で、平成25年度の冬に皆伐し ている。なお、道路沿いは景観に配慮し、伐採 時に幅30~50m程度で保残帯を設置している。

(2)調査方法

調査地の道路を境に、A・Bの2区域に分け、 2m×5mの面積10mの方形プロットをA区で7カ 所、B区で6カ所設置した(図1)。プロット内 の樹高30cm以上の広葉樹について、樹種と樹高、 本数について調査した。

(3) 更新完了基準

東北森林管理局で定めている天然更新完了調 査における広葉樹の天然更新完了条件は、「小 班を皆伐した場合、更新補助作業完了から3年



度後、樹高がおおむね30cm以上のアカマツ及び有用天然木の稚樹が、おおむね5,000本/ha 以上ほぼ均等に成立したとき」である。

加えて、保安林の指定施業要件では、更新樹種を広葉樹とした場合、「小班を皆伐した 場合、伐採の翌年度から2年度以内に、当該地域で一般的な高木が、3,000本/ha以上生育 していること」とある。

これらのうち、指定施業要件の方が判定時期が短いため、本研究では保安林の指定施業 要件である3,000本/ha以上を更新完了基準として採用した。

3. 調査結果

この調査地における出現樹種は全10種であ り、出現頻度の高い樹種は、高い順にホオノキ、 イタヤカエデ、ブナ、ミズナラ、ミヤマハンノ キであった。平均個体密度はA区で5,857本/ha、 B区で4,833本/haであった。プロット13箇所中、 12箇所で更新完了基準とした3,000本/haの基準 を満たしていた。また、天然更新完了確認調査 上の基準である5,000本/haについてもおおよそ 半分のプロットで基準を満たしていた。次に、 図2 更新稚樹と林床植生高の関係



稚樹の平均樹高はA区で98cm、B区で105cmであり、調査対象の基準である30cmを大きく上 回った個体が多かった。この調査地の林床植生は50cm前後であり稚樹が林床植生高を超え て大分成長していることから(図2)、林床植生に被圧されることはなく、次年度以降の 稚樹の枯死率は大幅に下がると考えられる。

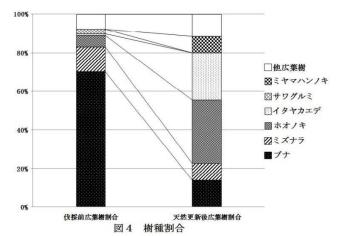
以上の結果より調査地の天然更新は良好であり、今後もその状況が維持される状態であ ることが示唆されることから、一部を除いて天然更新の活用は可能と考えられる。

しかし、プロット間に地形や日照条件等に大きな差違はみられなかったものの、同じ小 班内でもプロットにより更新状況に差異があった(図3、文末)。そこで、稚樹の発生に 影響を及ぼしている要因について、既存研究で天然更新に影響するといわれる伐採前の林 況や林床植生から考察した。

4. 考察

(1) 伐採前後の林況

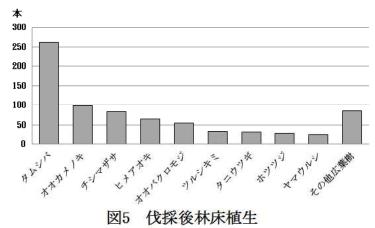
まず、伐採前の林分における広葉樹の構成と現在の稚樹の構成を本数比で比較した(図4)。ブナについては、伐採前は7割を占めていたが、伐採後には2割弱に落ち込んだ。また、伐採後の更新樹種の約6割をホオノキ、ミズナラ、イタヤカエデが占めていた。広葉樹は樹種によって萌芽力が異なることが知られており、ブナは萌芽力が弱く、ホオノキ、ミズナラ、イタヤカエ



デは萌芽力が強いといわれている(※1、2)。このことから、伐採前と伐採後の樹種構成の変化は、調査地では実生よりも萌芽による更新が主体であったことが原因と考えられる。ブナが伐採後に減少した理由は、実生による更新が主体だったためと考えられる。調査地周辺の岩木山麓で平成25年におけるブナの結実は並作であり(※3)、林床にブナの種子や稚樹があったと推測でき、そのためブナは伐採前より割合は減少しつつも更新個体数がある程度確保されたと考えられる。ホオノキやミズナラなどの萌芽更新の樹種が伐採前からも林内に生育していたことから、皆伐跡地における天然更新では前生樹が重要なのではないかと考えられる。ここで伐採前の立木の本数比はカラマツが33%に対し広葉樹が67%であった。一方材積比はカラマツ72%、広葉樹28%であり、カラマツ主体の林分であった。伐採前の樹種別の樹高分布から、上層にカラマツ、中層から下層にかけて広葉樹が繁茂していたことが推測できる。これはカラマツが落葉性のため林床が比較的明るく、伐採前から前生樹となる広葉樹が中下層に侵入していたことが考えられる。

(2) 林床植生

伐採後の林床植生の構成は図5 の通りである。ここで、チシマ ザサは全林床植生の1割程度と 小さいことがわかる。一般的に ササ類は被陰や地下での根張り などを通じて天然更新の阻害要 因となることが知られている。 したがって調査地では林床植生 におけるチシマザサの割合が小



さかったことが、伐採後の稚樹の更新・生存に有利に働いたのではないかと考えられる。

(3)他の要因

天然更新に関わる要因として、冬期に伐採搬出を実施したことが考えられる。冬期は樹木の成育休止期間となる。萌芽率は生育休止期間、特に樹液の流動開始直前頃に高まると

され、その後の生育も良いとされる(※1,2)。また雪上からの作業となるため、大型林業機械による地表への影響が少なく、稚樹が保全されたことも考えられる。

5. まとめ

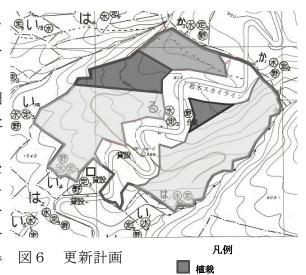
(1) 天然力を活用した皆伐跡地の広葉樹林化の可能性

今回の調査のように林地を詳細に調べることで、植栽と併せて天然力を活用した森林造成は十分可能であると考えられる。なお今回の植栽では、岩木山周辺で採取された種子から養成した苗木を使用予定である。天然更新箇所は、更新完了基準とした保安林の指定施業要件をほぼ満たし、東北森林管理局の天然更新完了調査の基準についても伐採後1年度目で更新完了基準をほぼ満たしている。また、更新稚樹の成長は良好で林床植生による被陰の影響は小さく今後の枯死率が低いと考えられるため、今後も更新稚樹の生存・成長につながると考えられる。

本調査地で天然更新が良好だった要因として、3点挙げられる。1点目は、萌芽更新する樹種が前生樹として伐採前から林内に多くあり、伐採後の萌芽更新が旺盛だったことである。2点目は林床植生にササの割合が小さかったため、地表の被陰・地下の根張りなど稚樹の成長を阻害する影響が小さかったことである。3点目は搬出方法に関して、冬期伐採で実施したことで萌芽率の向上や、稚樹の保全が図られたことである。

(2) 造林の低コスト化

次に、造林の低コスト化の可能性について 検討する。広葉樹による天然更新の活用を一 部適用した場合、植栽に比べ苗木代の削減、 地拵・植付作業の一部省略が可能である。調 査地において試算すると、当初の予定通り全 面積で植栽すると、苗木代として約660万円、 地拵・植付の人件費として約700万円必要とな る。しかし、今回のように天然更新と植栽を あわせた更新方法を適用すると(図6)、苗 木代として約110万円、人件費として約120万 円となり、全体で約1,100万円の削減が可能で 図6 ある。



天然更新

H26ボランティア植栽

6. 今後の展望

継続したデータの収集に加え、調査地や調査項目をさらに増やし、稚樹の発生に影響を 及ぼす要因のさらなる精査を今後の課題と考えている。具体的には、今回の調査により前 生樹の重要性が示唆されたことから、伐採期に達した人工林内の侵入広葉樹の樹種や数に ついて把握する必要がある。中でも萌芽が更新の重要な要因である可能性が高いことから、 調査項目として、稚樹の形態、すなわち稚樹が株立ちか単木かを調べ、萌芽・実生の更新 状況を把握し、更新前の作業で稚樹の発生割合の上昇を目指すことが必要である。

管内に岩木山や白神山地周辺を有する津軽森林管理署において、地元自然保護関係者より、「人工造林地から郷土樹種を活用した広葉樹林への再生」を強く願う声は今後も増え

ていくことが予想される。その際、植栽と広葉樹天然更新を併せた更新方法を用いることができれば、全面積を植栽した場合に比べ、低コストな森林造成を行うことが可能である。 以上のことから、人工造林伐採跡地における天然力を活用した広葉樹転換の利用の促進を 図っていきたいと考えている。





図3 現地の更新状況(左:更新良好箇所、右:更新不良箇所)

引用資料

- (※1) 1976, 北條 貞夫, 広葉樹の萌芽の特性と扱い方, 光珠内季報 No.29
- (※2) 1999, 佐藤 俊彦, 萌芽更新を利用した広葉樹林の施業, 光珠内季報 No.116
- (※3) 2014、平成25年度ブナの開花及び種子の豊凶状況調査結果(東北森林管理局)

製品生産・販売事業における販売価格向上の取組

三八上北森林管理署 業務グループ ○前田尋斗 早川健広

1. はじめに

平成21年に策定された森林・林業再生プランに基づき森林・林業の再生のため、効率 的で安定的な林業経営の基盤づくりが各地で推進されている。

当署においても、林業の低コスト化などについては、林業専用道などの開設、低コスト 施業現地検討会の開催など様々な取組を行っている。一方、安定的な林業経営に必要な収 入確保につながる丸太など製品(以下、素材)の価格向上の取組は、当署ではあまり行わ れてきていない。

そこで、平成25年度の当署の素材販売単価を見ると、4,340円/m3(以下税抜) であり、東北局平均(6,371円/m3)と比較してもカラマツと低質材以外は低く(表 1)、製品の価格向上の取組が不十分であると考えられる。

そのため、素材の価格向上に取り組むにあ たり、まず今年度は当署素材生産・販売事業 における販売価格の向上を目標とし、販売価 格が安い原因を分析、その解決策を検討・実 行した。

まず当署の素材生産事業の現状を見ると、 平成25年度の素材生産量が東北局管内でも 多い約51,000m3であり、生産材の樹 種構成等を見ると、①製品生産量の半分以上 を占めるスギでは、50年生以下での素材生

樹種	三八署	東北局		
ヒバ	22,82	2	39,	814
スギ	5, 75	1	7,	102
カラマツ	9,60	1	9,	914
アカ・クロマツ	4, 94	9	6,	422
その他針葉樹	5, 65	8	7,	190
広集樹	28, 31	4	35,	498
低質材	1,83	4	1,	8 5 2
合計	4, 34	0	6,	3 4 9

(単位:円/m3)

表1:平成25年度製品販売単価(税抜)

産量が多く、大径材などの高品質材の生産は多くない。②アカマツ、クロマツの生産比率 が東北局全体では5%であるのに対し当署は27%と高く、特に70年生以上の高齢級で の生産量が多い。③少量ながらヒバの生産を行っている。という状況である。(図1、2)

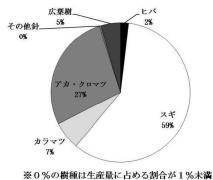


図1:平成25年度樹種別素材生産比率

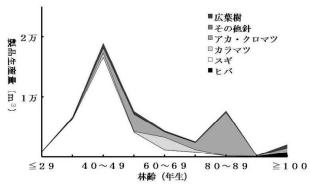


図2:平成25年度林齢別、樹種別素材生産量

次に素材価格について見ると、樹種、丸太の用途、長さなどにより大きく異なる。この うち、用途別について見ると、主に紙の原料となる低質材は、一般材や合板材と比較する と、価格が非常に安い。

そして、当署は特に生産量の多いスギ、マツ類で低質材生産比率が高く(表2)、これ が当署の素材販売価格が低い原因の1つであると考えられる。そのため、この低質材の生 産比率を縮減できれば、販売価格の向上につながると考える。

また、素材流通について見ると、国有林材の多くは山で販売され、工場までの輸送費は 購入者負担となる。そのため、長距離輸送により輸送費が増えれば、その分販売価格も抑 えられる。そして、青森県内で生産された製材用素材の多くが県外に流通しており、当署

樹種	三八署	東北局
ヒバ	31%	14%
スギ	34%	22%
カラマツ	29%	27%
アカ・クロマツ	63%	57%
その他針葉樹	19%	42%
広葉樹	98%	98%
合計	44%	27%

表2:平成25年度樹種別低質材生産比率

販売一般材も多くが県外に流通していると考え られる。このことから、当署の一般材販売価格 が低くなり (表1)、これが素材販売価格が低 い原因の1つであると考えられる。

そのため、近隣、特に当署管内である青森県 三八・上北地域の需要に合わせた一般材の生 産、販売ができれば、販売価格の向上につなが ると考えた。

以上、当署素材生産・販売事業の分析から、 素材販売価格が低い原因は、①低質材の生産・販売比率が高い②一般材の販売価格が安い

ためであると考え、販売価格の向上のため、今年度の素材生産・販売事業の目標を①低質 材生産比率の縮減②付加価値等による一般材販売価格の向上とした。

そして、この目標達成のため、販売委託先、素材購入先等に聞き取り調査を行い、需要 動向等についての把握、それに必要な材の規格の確認、及び事業予定箇所の林分状況の分 析などから生産可能な素材の把握を行い、そこから目標達成のために必要かつ実行可能な 取組を検討、実施した。

2. 研究方法

上記目標のうち、「低質材生産比率の縮減」のために下記①、②、③、「付加価値等に よる一般材販売価格の向上」のために下記②、④、⑤の具体的取組を実施した。

①短尺材の新たな選別、巻立て区分の設定、実行

聞き取り調査で、「製材品が1m前後のため、需要の多いスギ、カラマツならば丸太の 曲がりの程度が合板材規格より大きくても製材するにあたり問題ない。」という話があっ

た。一方、事業箇所の林分を 見ると、雪等の影響により幹 が大きく曲がった木が多く、 たとえ2m前後の短尺材に造 材しても曲がりが大きく、一 般材や合板材ではなく低質材 に仕分けされるものが多くあ った。そこで、どの程度の曲 がりまでなら許容されるのか を購入者に確認し、低質材に するにはもったいない丸太に ついて、直材・低質材とは別

直材 (一般材、合板材)	低質材	
曲り20%未満腐れが軽微なもの	・曲り20%以上・腐れが顕著なもの・径級13cm以下	



直材 (一般材、合板材)

・曲り20%以下 腐れが軽微なもの

新たな採材基準

曲り材 (一般材) 曲り25%以下 (径級30㎝以上は30%以下) 腐れが軽微なもの

低質材

曲り25%以上 (径級30cm以上=30%以上) 腐れが顕著なもの · 径級 1 3 cm以下

表3:短尺材採材基準の変更内容

に曲り材として仕分けし生産・販売した(表3)。

②マツ類の新たな需要に合わせた採材の試行

聞き取り調査で、アカマツ、クロマツ材の主な用途は合板用であり、一般材としての需要は多くないとのことであった。しかし、一般建築用のタイコ梁用として太い丸太や土木用資材の需要も少量ながらあるということであった。一方、事業箇所の林分を見ると、高齢級で太い丸太の生産は可能であるものの、幹が曲がっているため長く、太く、まっすぐといった高品質材の生産は難しいと思われる。

そこで今年度は、特に需要が少量であってもある程度販売価格が見込め、曲がっていて も問題ないタイコ梁用長尺曲り材について、製材所の方に現地で説明を受けながら、当署 生産事業請負者などと一緒に材の規格を確認し、試験的に生産、販売を行った。

※タイコ梁とは、曲がった丸太の側面のみを削り落とし、上下は丸太の丸みを残した柱と柱の間に乗せ、上からの力を支える建築部材。しかし、製材や建築時に技術を要するため、現在は高級住宅や屋根が大きく上からの加重の大きい社寺仏閣などで使用されているのみ。

③太さ13㎝以下の細丸太の積極的な生産

聞き取り調査で、海岸林造成事業に使用する杭材等土木用資材としての需要があり、製材用丸太に比べると求められる品質基準が緩い。一方、事業箇所の林分を見ると、スギ立木の径級が細い林分での生産事業が多く、細丸太について積極的に生産・販売した。

④価格の高い長尺材の積極的な生産、販売適期に合わせた生産・販売など需要動向に合わせた生産・販売の実行

聞き取り調査で、丸太の長級については2.00mよりも多少の曲りならば4.00m 採材した方が販売単価が高くなるとのことから、長尺材の積極的な生産・販売を行った。

また、丸太の径級により用途が異なっていることから、通常の径級による巻立て区分である①13 cm以下②14から28 cm③30 cm以上の3区分を①14 cm以下②16 cm③18 から22 cm④24 から32 cm⑤34 cm以上という5区分に試験的に細分化し生産・販売した。

⑤販売先拡大などに向けた販売材のPR活動

今年度、それなりの品質があるものの販売価格、委託販売にかけた際の入札枚数の少ない素材について山元ではなく、より多くの人の目に触れるよう市場まで運搬し販売した。

3. 結果及び考察

①低質材の生産比率の縮減

短尺曲り材の選別などの各種取組により低質材の生産比率を縮減することができた(表4)。これは、特に生産比率の大きいスギで比率を縮減できたためと考える。しかし、カラマツやマツ類のように低質材生産比率が上昇もしくは変わらなかった樹種もあり、十分に目標を達成できたとはいえなかった。

②付加価値等による一般材販売価格の向上

一般材販売単価は、ヒバ生産材の品質が悪く販売価格が下がってしまい、全体としては ほとんど変わらなかった。しかし、積極的な長尺材の生産などの各種取組によりスギなど の造林木については、販売価格が向上した(表 5)。しかし、造林木でもカラマツのよう に価格の下がった樹種、マツ類のように市況の影響を受けた樹種もあり、今回の取組による価格の上がり幅がどの程度であったかは不明である。

樹 種	25年度	26年度 (12月末現在)
ヒバ	31%	37%
スギ	34%	31%
カラマツ	29%	41%
アカ・クロマツ	63%	63%
その他針葉樹	19%	25%
広葉樹	98%	96%
合計	44%	40%

表4:平成25、	26年度三八	署の低質材生産比率の比較
----------	--------	--------------

樹 種	25年度	26年度 (12月末現在)	上昇率
ヒバ	22,822	15,030	6 6
スギ	5,752	6, 433	112
カラマツ	9,601	8, 956	93
アカ・クロマツ	4, 949	5,645	114
その他針葉樹	5,658	10,050	178
広葉樹	28, 314	29, 137	103
低質材	1,834	2, 358	129
一般材計	6, 396	6,408	100
低質材計	1,834	2, 358	1 2 9
合計	4, 340	4,802	111

(単位:円/m³)

※上昇率=25年度樹材種別販売単価を100としたときの26年度の販売単価の比率

表5:平成25、26年度三八署の素材販売単価(税抜)の比較

そして、今年度の試験的に取り組んだ巻立て径級区分の細分化により、通常の巻立て径級区分に比べ販売単価が高くなった(表6)。このことから、巻立て径級区分の細分化は、販売価格の向上に有効であると考える。なお、今回18から22cmと24から32cmの巻

径級 (cm)	販売単価		
16	6, 900		
$18 \sim 22$	7, 970		
$24 \sim 34$	8,000		
計	7,821		

	(cm)	販売単価
\	1 4~3 6	7, 435

汉级

※販売場所=同一山元土場、入 札 日 =同一日

表6:通常巻立て区分と径級細分化巻立ての素材販売単価(税抜)の比較 あったので、立木の状態にもよるが、さらに販売価格が向上可能と考えられる。

立てで単価があまり変わらなかったが、販売委託先に確認したところ「今回は4m材であったためで、3.65m材ならば24から34cmの巻立ての単価がもっと上がった。」とのことであったので、立木の状態に

また、需要が少量であるもののある程度販売価格が見込めるタイコ梁用の長尺曲り材を 10本試験的に生産・販売したところ、販売単価が6,300円と、4.00m合板材と 同程度であり、想定よりも販売価格が安かった。しかし、今回長尺曲り材を生産した28 cm、6mの丸太を従来通りの採材をしたと仮定した場合、2m合板材と低質材が生産されると推定され、生産量は増えるものの、販売単価は下がると予想される(表7)。

径級 (cm)	長級 (m)	材積 (m³)	材種	販売単価
2 8	6. 0	0.470	一般材	6, 300

径級 (cm)	長級 (m)	材積 (m³)	材種	予想 販売単価
32 - 28	2. 0	0.362	合板材	5,660
3 0	2. 0	0.180	低質材	4, 565
計		0.542		5, 297

※予想販売單価

合板材=長尺曲り材と同日委託販売2m合板材単価 低質材=26年度委託販売アカマツ低質材平均単価

表7:長尺曲り材採材と通常採材 (予想) 販売価格の比較

このように、従来の採材をしたと仮定した場合と比較しても分かるように、長尺曲り材の生産・販売は、販売価格の向上、低質材生産比率の縮減に有効であると考える。

なお、価格が想定より安かった原因について、購入者に確認したところ、「今回買った 材に重曲材が一部混ざっていた。生産材がすべて片曲りであったならばもっと価格を出し た。」とのことであった。そのため、採材をもっとうまくできればさらに販売価格が向上すると考えられる。

以上の取組結果をまとめると、今年度素材販売単価が全体で約500円上がり、各種取組のような従来の素材生産・販売方法の見直しでも、素材販売価格の向上が可能であると考える。さらに、試験的な取組の拡充、十分に成果の得られなかった取組の見直しなどにより、さらなる素材販売価格の向上が可能になると考える。また、今回はスギなどどこにでもある樹種について生産・販売方法を見直したものであり、本取組をとおして林業事業体への技術の定着などにより、民有林での活用も期待される。

しかし、今年度この取組を進めていく中で、様々な問題点、改善点が多く残り、先の長い取組であると感じた。

特に、巻立て区分の細分化のように従来に比べ手間のかかる取組も中にはあり、そのような取組を行うことにより、素材生産コストがどの程度上がるのか。上がったコストに見合った販売価格となっているのか。といった生産コストと販売価格のバランスについて今後検討していく必要があると考える。