

『銅山川地すべり』における「集水井工」施工に関する報告 ーシラス地帯での集水井の井壁保護計画と施工結果ー

山形森林管理署最上支署 大蔵治山事業所 治山技術官 ○武藤哲平
国土防災技術株式会社 山形支店 内藤祥志 鈴木 亘

1. はじめに

山形県最上郡の西南に位置する大蔵村は、脆弱な地質及び積雪に起因する地下水の影響により古くから地すべりが多発している地域であり、そのため多くの地すべり防止区域が存在する。

林野庁東北森林管理局では、山形県及び大蔵村からの要望を受け、大蔵村南山地内の銅山川右岸部328.34ヘクタールを『銅山川地区地すべり』として地すべり防止区域を指定し、民有林直轄地すべり防止事業を平成4年度より実行している。その主たる地すべり対策工は、地下水排除を目的とする排水トンネル工を主体とした立体排水工によるものであるが、平成25年度から、排水トンネル工を施工できない箇所には深さ10.9mにも及ぶ集水井工を施工することになった。

今後、全国的に同等規模の「集水井工」が計画された場合には、本事例が参考となることを想定し、今回、深さ10.9mにも及ぶ集水井工におけるシラス地帯での井壁保護計画とその施工結果について実態報告を行い、円滑な事業遂行の一役とすることを目的とする。

2. 地形及び地質

当該地域の地形は、丘陵状で肘折火山噴出物が厚く堆積し、銅山川等による浸食と開析が進行している。また、陥没地形が連続して同心円状の地形を形成し、古くから地すべりが繰り返されてきたことが推測される。平成8年の融雪期には約130ヘクタール[幅1,100m・斜面長1,300m・最大すべり面深度150m]が滑動するという大規模な地すべりが発生し、国道などに甚大な被害をもたらした。

当該地域の地質は、下位から古口層、野口層、シラス層が重なり分布している。古口層は第三系中新統の砂質泥岩を挟在する黒色泥岩であり、野口層は第三系中新統から鮮新統の凝灰質砂岩で古口層と整合で重なっている。未風化の砂岩は、硬質で難透水性であるが、風化が進むにつれて固結度が低下し透水性が上昇する特性を持つ。また、シラス層は約1万年前の肘折火山活動により噴出した石英安山岩質の半固結火砕流堆積物であり、野口層の上位に不整合で堆積し、径1～20cmの多孔質の軽石を多く含んでいる。その特性は、固結度が低く脆弱で空隙が多いため、透水性が高い。

3. 工事概要とその経緯

(1) 集水井工の施工概要

集水井工とは、深層地下水を集水ボーリングを活用し井戸内へ集め、地すべり地外へと排水する工法で、地すべり対策工における抑制工の一種である。本工事における集水井工の工期は、平成25年7月から平成27年3月までであり、工種等は次表(表1)のとおり

である。

表 1 集水井工の工事概要

工 種	数 量	規 格 等
集水井工	1 基	ライナープレート製 L = 1 0 9 m 径 4 m
排水ボーリング	1 本	S G P 9 0 A L = 8 1 . 6 m
No. 1 集水ボーリング	1 7 本	V P 4 0 A $\Sigma L = 1, 7 0 0$ m 深さ 1 0 4 m 付近に設置
No. 2 集水ボーリング	3 6 本	S G P 4 0 A $\Sigma L = 3, 6 0 0$ m 深さ 4 0 m 付近に設置

(2) 集水井工の導入経緯

『銅山川地区地すべり』では、平成 8 年の地すべり滑動時に「強制排水工」を導入したことで、地すべり滑動を一時的に沈静化させた。この強制排水によるの施工効果によって、当地すべりでは地下水排除工が有効であると判断され、その後は、恒久対策として「排水トンネル工」及び「落とし込みボーリング工（「強制排水工」の深部への掘り増し、不足分の新設）」の施工を順次進め、“概成”へと向けた対策工が順次導入された。

このため、集水井の施工箇所は、多量の地下水の流入源となっている I 拡大ブロック頭部位置であり、周辺には平成 8 年の災害以降に 9 基の強制排水工を施工した箇所である（図 1 参照）。

「I 拡大ブロック」の当初計画では、「全体ブロック」と同様に「排水トンネル工」の導入後に「強制排水工」を排水トンネルへと落とし込むことにより、“自然排水”が可能となる方法が検討されたが、その後の調査で I 拡大ブロックでは“すべり面深度及び形状（傾き）”から排水トンネル工がすべり

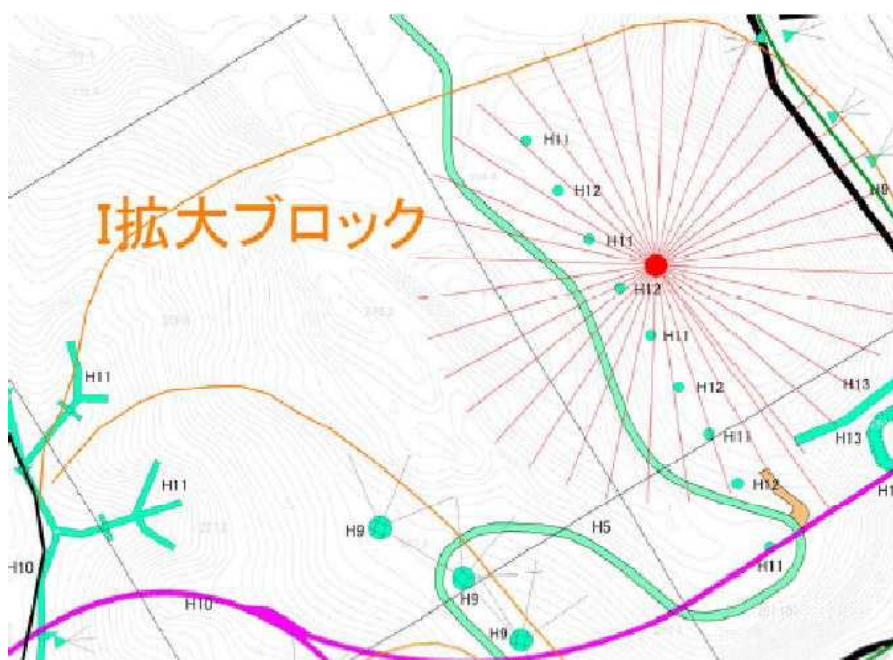


図 1 I 拡大ブロックの既設「強制排水工」と「集水井」の施工位置

面を貫くこととなり、施工や維持管理上危険が伴うため、「排水トンネル工」の導入が困難な区域であることが判明した（「排水トンネル工」は施設維持のため、すべり面以深の基岩層内に構築する必要がある）。

「強制排水工」は応急的な地下水排除対策であり、排水トンネルが施工不能な当該箇所においては、恒久的な地下水排除工を検討する必要があった。上記の現場条件を勘案した対応策として、「I 拡大ブロック」での恒久的な地下水排除工法として「集水井工」を計

また、施工位置については、すべり面が右側壁に向かい深くなることから右側壁強制排水に隣接する位置に施工し、集水ボーリングをすべり面に沿わす施工が望まれたが、排水トンネル標高よりも排水ボーリング施工位置が低くなってしまうことから、排水ボーリングが施工可能となる位置に計画とした。

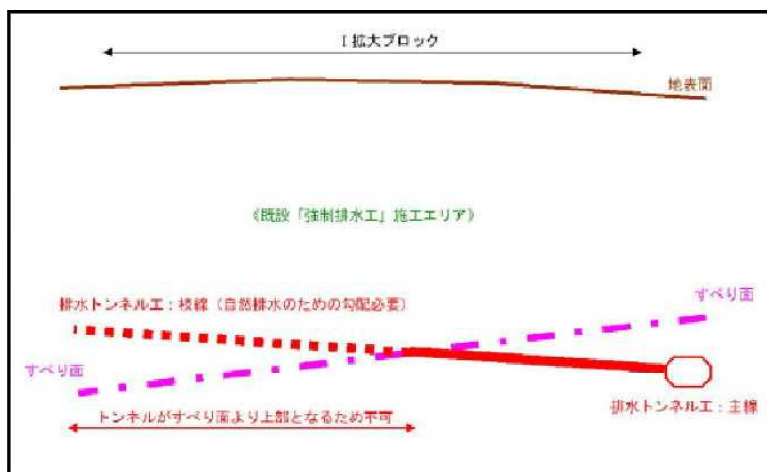


図2 I 拡大ブロックの模式断面図

本報告では、集水井工施工において時間を最も要した「集水井掘削作業」に視点を置き、計画設計段階での井壁崩壊対策と実際の施工時の状況を対比し、井壁崩壊対策の適否について考察する。また、計画設計段階で計上されていなかった対策について整理し、その効果発現について考察する。

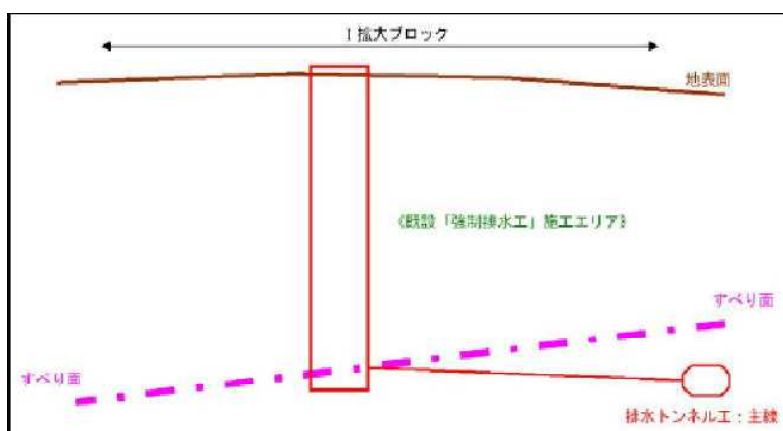


図3 「強制排水工」の代替施設としての
「集水井」施工模式断面図

なお本報告で示す「井壁崩壊」とは、不安定な土塊（シラス等）が地下水とともに流下し井戸内へと湧き上がるように流入する現象で、土木工事における基礎工等に見られる「ボイリング現象」と同じ現象である。

(1) 施工計画（設計内容）

このため、集水井工施工には作業上の安全確保に十分配慮する必要があり、掘削面への地下水流入をできる限り少なくする対策を検討した。施工箇所付近には、先に述べたとお



写真１・２ スーパーウェルポイント工（左：揚水管挿入、右：設置完了）

り既存の「強制排水工」があったものの、より強力に地下水位の低下を図ることが可能である「スーパーウェルポイント工」を仮設工事として導入した。

「スーパーウェルポイント工」は、圧力吸引を実施することで真空状態を構築し、土中の空気循環を促して効果的に地下水を集水するもので強制排水工の一種である。これにより、通常の「強制排水工」よりも広範囲かつ効率的に地下水位の低下を図った（図４参照）。

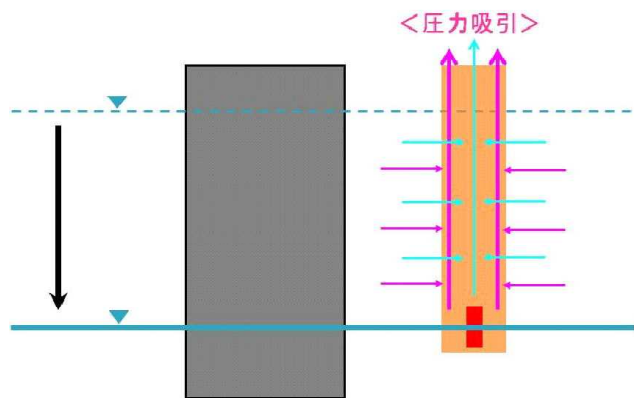


図４ スーパーウェルポイント機能模式図

（２）施工結果

①掘削作業前

集水井掘削作業を開始しようとしたところ、シラスが崩れやすくライナープレートを設置していくことが困難であり、掘削作業の継続可否及び作業の安全確保のため、外周薬液注入工を実施した。これにより、ライナープレート設置時の止水及び地盤の安定化を図った。



写真３ 薬液注入工実施状況

②掘削作業中

掘削作業を進めていくと、融雪期である３月から４月にかけて「井壁崩壊」が深さ３０ｍ～４０ｍ付近で計４回発生した。この井壁崩壊については、発生深度別で応急対策と本格対策に分けて実施することで、掘削作業を継続することができた。

応急対策については、発生深度が深さ４０ｍより上位で発生したものに実施した。対策内容は、地下水の流れを変えることにより、井壁崩落が発生しないようにするため、底盤コンクリート打設薬及び側壁部液注入工を施工した。まず、底盤コンクリート打設によって掘削面からの土砂及び地下水の流入を防ぎ、次に側壁部への薬液注入により掘削面へ地下水が移動することを防ぐと同時に不安定な土砂の固定を図った。



写真 4・5・6・7 井壁崩壊発生状況

左上：土砂流入状況、右上：土砂崩壊後ライナープレート背面の空隙

左下・右下：井壁崩壊による電動バックホウの埋没状況

表 2 井壁崩壊発生履歴一覧

回 数	発生年月日	発生深度	対策内容
1回目	平成26年2月28日	GL-33.5m	応急対策
2回目	平成26年4月1日	GL-38.0m	応急対策
3回目	平成26年4月14日	GL-40.0m	本格対策
4回目	平成26年4月21日	GL-40.5m	本格対策

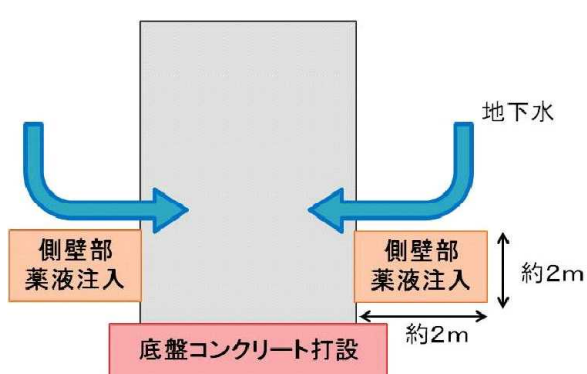


図 5 応急対策施工模式図

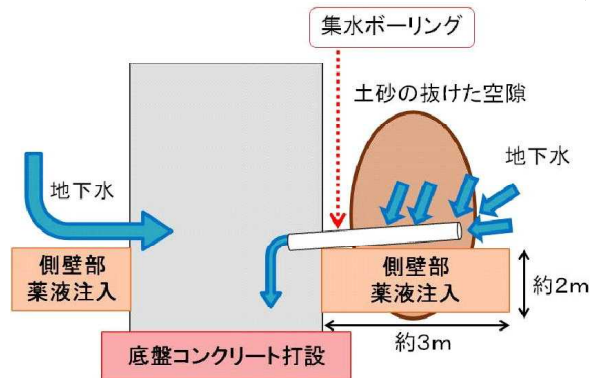


図 6 本格対策施工模式図

さらに、発生深度が深さ40m以下で施工した本格対策については、ライナープレート背面の空隙調査の結果、明瞭な空隙及び帯水層の存在が判明したことから、応急対策では対処しきれなかったため、追加対策として導水工である集水ボーリング工を導入した。こ

れにより、確実に地下水の流れを変えることができ、掘削作業を再開した。

(3) まとめ及び考察

「集水井掘削作業」の仮設工事である「強制排水工」として計画されていた「スーパーウェルポイント工」については、止水効果及び周辺地下水位の低下が認められたものの、計画段階で想定していたレベルまでの崩壊対策（井壁周辺の構成土の改善）には至らなかった。

これは、集水井を掘削していくことで、開削された部分（井戸本体）からの空気を吸引してしまうことによって、スーパーウェルポイントが本来の機能を発揮できなかったからであると推測される。本来、スーパーウェルポイント工を含めた強制排水工は、揚水孔横方向に空隙がないことを想定した軟弱地盤等に適応したものであると考えられるが、実際の施工段階では、井壁背面土の崩壊が4回発生し掘削作業前の「外周薬液注入工」及び井壁崩壊対策としての「底盤コンクリート打設」、「側壁部薬液注入工」、「導水工（集水ボーリング工）」を実施することで、井壁背面土の崩壊を抑止しながら掘削作業を進めた。

施工時の井壁崩壊状況を考慮すると、「強制排水工」、「外周薬液注入工」の導入は必須であったと考えられる。よって、地質状況及び地下水流動状況を勘案し、井戸本体掘削前の導入について検討することが重要である。

(4) 今後の課題

今後に向けて、以下3点の課題を挙げる。

- ① 井壁崩壊対策を講じることで施工時の問題を解消することは可能であるものの、その対策の程度（数量及び品質等）の見極めが必要である。
- ② 本工事のような深い「集水井工」の施工は、一般の治山林道必携に対応していないことが多く、調査・計画段階からどのように設計積算を行うか検討し、発注時どの程度見込むことが適正であるか判断することが困難である。
- ③ 本工事により完成した深さ109mにも及ぶ集水井工において、今後継続的なモニタリングを実施することで適正な維持管理手法を提案する。

6. おわりに

今回の集水井工施工においては、予測不可能なことが多く発生するなど当森林管理局が持つ技術基準等に当てはまらない事項が多々あった。しかし、このような経験を通して「土の中のことは非常に分かりにくいこと」、「適切な指示・素早い判断など対応の難しさ」を痛感し、日々変化していく現場状況を的確に把握し、計画設計会社及び施工担当会社と意思疎通を図りながら適切な対応をしていくことが重要であると強く感じた。

本工事のように作業条件の難しい現場は稀であるが、4回の井壁崩落を経験しながらも無事工事を完成できたことは、今後同等同様の事業を進めていく上で参考となり、大きな自信となった。

最後に、集水井工に係る調査及び計画立案にご協力いただいた国土防災技術株式会社、並びに約20ヶ月にも及ぶ工事施工に携わった大成建設株式会社の皆様方に紙面をお借りしてお礼申し上げます。

大径材におけるハーベスタの適応限界

○麻生臣太郎¹・村井凜太郎²・立川史郎¹・佐々木一也¹

菊地智久¹・菅原大輔¹・高橋健保¹・澤口勇雄¹

¹岩手大学農学部・²岩手県庁

1. はじめに

(1) 背景

近年高性能林業機械の普及が目覚しい。我が国における保有台数は、平成 24 年までの 10 年間で約 2.3 倍、このうちハーベスタは 394 台から 1,075 台と約 2.7 倍に増加している。平成 24 年には利用可能な 50 年生以上の高齢級人工林の面積は、全体の 51%と半数を占めていることから明らかに、戦後造成された人工林の多くは、造林・保育による資源造成期から利用期に達している。

(2) 目的

人工林の高齢級化・成熟化に伴い、立木の胸高直径も増大する。そのため素材生産事業は大径材化に対応していく必要がある。本研究では素材生産現場において広く普及しているハーベスタの適応限界を探り、その作業性能を調べることにより、高齢級化・大径材化する人工林への適応について検討した。

2. 研究方法

(1) 調査方法

伐採対象地における林分概況を把握するために、立木の胸高直径 (D_{BH}) と樹高を測定した。ハーベスタによる伐倒・造材作業の全工程をビデオカメラで撮影し、動画解析により大径木への適応可能性について検討した。

(2) 対象機械

国内で導入されているハーベスタの多くは、車両系建設機械のバックホウをベースマシンとしている。ベースマシンのバケット容量に応じてハーベスタは小型 (0.25 m^3)、中型 (0.45 m^3)、大型 (0.8 m^3) に大別される。本研究では国内で多く導入されている、小型と中型のハーベスタを調査対象とした (写真-1、写真-2)。機械の諸元を表-1、表-2 に示す。



写真-1 小型ハーベスタ



写真-2 中型ハーベスタ

表-1 小型ハーベスタ諸元

ベースマシン キヤタピラー三菱 307B		
運転質量	(kg)	6,500
バケット容量	(m^3)	0.25
エンジン出力	(PS)	55
ハーベスタヘッド KETO51		
バー長さ	(mm)	457
最大伐倒径	(mm)	370
最大枝払径	(mm)	320
重量	(kg)	350

表-2 中型ハーベスタ諸元

ベースマシン 日立建機 ZX135USL-3		
運転質量	(kg)	15,000
バケット容量	(m^3)	0.5
エンジン出力	(PS)	94
ハーベスタヘッド PONSSE H60e		
バー長さ	(mm)	750
最大伐倒径	(mm)	640
ナイフ最大開き幅	(mm)	600
重量	(kg)	950

(3) 調査地

調査地は岩手大学御明神演習林内のスギ人工林（69年生、88年生）である。調査林分の林況の概要を表-3、表-4に、胸高直径割合を図-3、図-4に示す。なお、小型ハーベスタは69年生林分、中型ハーベスタは88年生林分でそれぞれ適用した。

表-3 林分の概要（69年生）

平均胸高直径 (cm)	25.8
平均樹高 (m)	20.5
平均立木材積 (m^3)	0.6

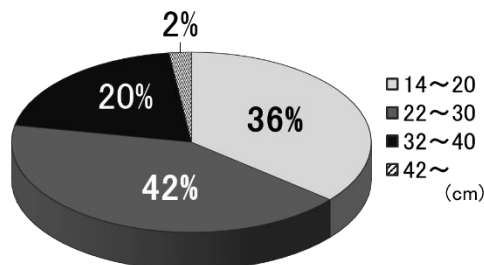


図-3 胸高直径割合（69年生）

表-4 林分の概要（88年生）

平均胸高直径 (cm)	34.8
平均樹高 (m)	21.5
平均立木材積 (m^3)	1.1

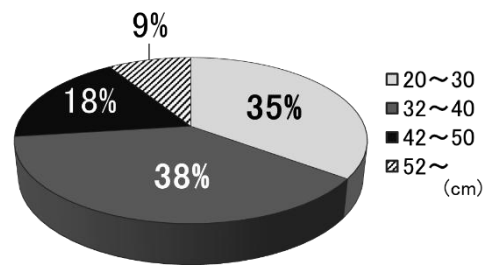


図-4 胸高直径割合（88年生）

(4) 作業方法

伐木・造材作業はハーベスタで行った。ハーベスタによる伐倒が困難な場合はチェーンソーにより行い、同じく造材が困難な場合は元玉部分をチェーンソーで造材し、元玉から先の部分をハーベスタにより造材した。

3. 結果

(1) 適応限界

①小型ハーベスタ

ハーベスタ単独による伐倒は D_{BH} : 33cm、幹材積: 0.99 m^3 /本まで、造材は D_{BH} : 35cm、幹材積: 1.15 m^3 /本まで可能であった。ただし、 D_{BH} : 27cm～33cmの範囲において樹形によっては、枝の量が多いために送材ができないこともあり、また、根張り等によりやは

り送材が難しく、元玉部分の造材ができない場合があった。その際は造材にチェーンソーを併用した。

②中型ハーベスタ

ハーベスタ単独で伐倒可能な立木は DBH : 46cm、幹材積: 2.24 m^3 /本までだった。伐倒できた立木は全て造材可能であった。 DBH : 48cm 以上の材は伐倒、造材ともにチェーンソーを併用した。 DBH : 52cm、幹材積: 2.73 m^3 の立木を伐倒する際、ハーベスタのソーチェーンが停止した状態で倒れ始め、元口部分が裂け上がることがあった。このことから、 DBH : 50cm 前後に伐倒の限界があると考えられる。

(2) 作業能率

①小型ハーベスタ

ハーベスタ単独による作業能率は 6.37 m^3 /時、チェーンソー併用による作業能率は 5.88 m^3 /時となった(表-5)。作業別に1本当たりの平均作業時間をみると、ハーベスタ単独では 216 秒/本なのに対し、チェーンソー併用では 502 秒/本と作業時間が約 2.3 倍に増加している。要素作業別に内訳をみるとチェーンソー併用作業の作業時間のうち全体の 41% をチェーンソーによる作業が占めており、チェーンソー作業時間の追加により、全体の作業時間が大きく増大した(図-5)。チェーンソー併用作業における幹材積は 2.2 倍になったにもかかわらず、作業時間の増大により作業能率は 8% 低下した(表-5)。

表-5 作業別の作業能率

	ハーベスタ 単独	チェーンソー 併用
伐倒本数 (本)	14	27
平均胸高直径 (cm)	21.9	28.6
平均樹高 (m)	17.8	22.3
平均材積 (m^3)	0.38	0.82
作業能率 (m^3 /時)	6.37	5.88

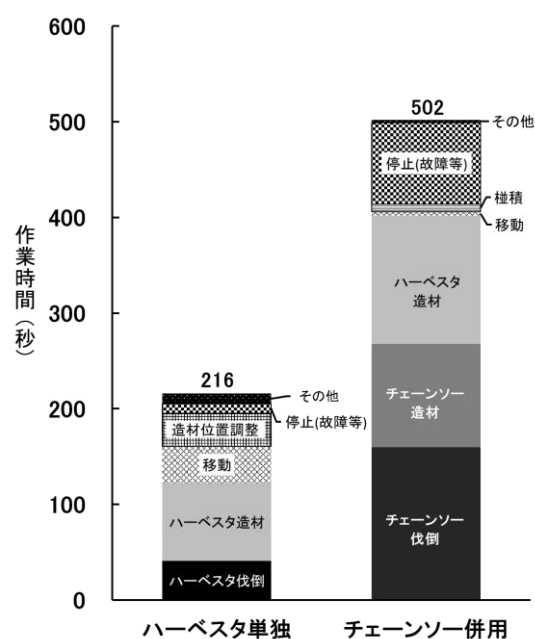


図-5 1本当たりの平均作業時間

②中型ハーベスタ

ハーベスタ単独による作業能率は 12.60 m^3 /時、チェーンソー併用による作業能率は 7.70 m^3 /時だった(表-6)。1本当たりの平均作業時間はハーベスタ単独が 247 秒/本に対しチェーンソー併用では 1,376 秒/本と 5.6 倍だった。チェーンソー併用作業の要素作業のうち、チェーンソー作業時間が 629 秒と全体の 46% を占めている(図-6)。チェーンソー併用作業による伐木材積は、ハーベスタ単独作業の 0.87 m^3 /本から 2.95 m^3 /本と 3.4 倍に増加しているが、チェーンソー併用作業の作業時間が 5.6 倍と大幅に増大したことにより、作業能率は 39% 低下した(表-6)。作業全体の作業能率は 10.60 m^3 /時となった。

表-6 作業別の作業能率

		ハーベスタ 単独	チェーンソー 併用
伐倒本数	(本)	55	7
平均胸高直径	(cm)	32.4	54.0
平均樹高	(m)	20.3	30.4
平均材積	(m ³)	0.87	2.95
作業能率	(m ³ /時)	12.60	7.70

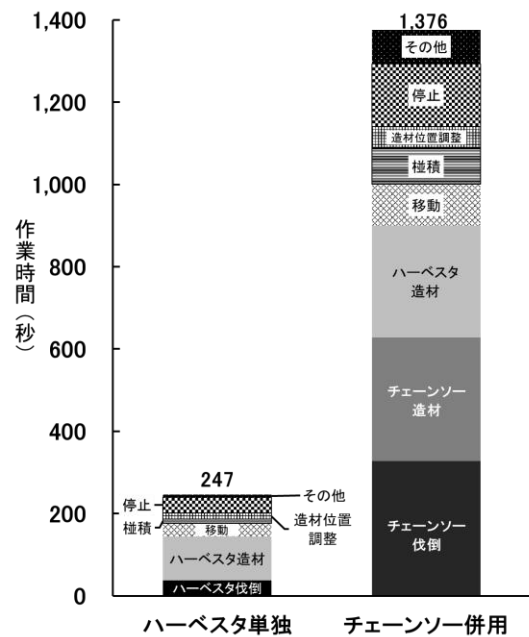


図-6 1本当たりの平均作業時間

4. 長伐期施業への適応

伐期が長期化した林分における高効率な素材生産には大型ハーベスタの導入が考えられる。大型ハーベスタは大径材に適応し高い処理能力を有しているが、林内作業にはより広い幅員の路網整備が必要なことや、ランニングコストの増加、事業量の確保などデメリットも挙げられる。

そこで120年を伐期に設定した長伐期施業のモデル林に、中型ハーベスタが適応できるかシミュレーションした。シミュレーションモデル林として、岩手県スギ人工林、地位3級の120年生林分を想定した(表-7)。DBH: 33.7cmを標準木として、今回調査した88年生林と同様になるように胸高直径を分布させた。モデル林では、DBH: 32~40cmが全体の49%を占め、DBH: 48cm未満である81%の立木がハーベスタ単独での伐倒・造材が可能とされた(図-7)。

表-7 120年モデル林概要

岩手県 スギ人工林		
地位級		3
林齢	(年)	120
本数	(本/ha)	678
平均胸高直径	(cm)	33.7
平均上層樹高	(m)	29.3
平均立木材積	(m ³)	1.28

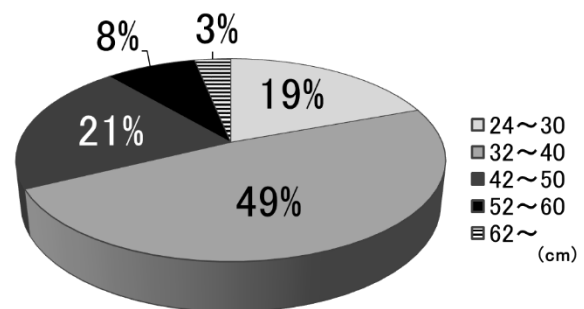


図-7 胸高直径別の割合

調査結果と同様に、DBH: 48cm未満の立木をハーベスタ単独による伐倒・造材、DBH: 48cm以上の立木をチェーンソー併用により処理したと仮定してシミュレーションを行った。

ハーベスタ単独作業では D_{BH} の増大に伴い幹材積も増加するため作業能率は上昇していき D_{BH} : 46cm では $22.5 \text{ m}^3/\text{時}$ となる。 D_{BH} : 48cm からはチェーンソーの併用により作業時間の増大により $6.8 \text{ m}^3/\text{時}$ に低下するが、幹材積の増大により D_{BH} : 64cm では $9.5 \text{ m}^3/\text{時}$ まで作業能率が向上する (図-8)。

幹材積はハーベスタ単独作業が $1.38 \text{ m}^3/\text{本}$ 、チェーンソー併用作業はその 1.9 倍の $2.53 \text{ m}^3/\text{本}$ になる。作業能率はハーベスタ単独作業が $17.3 \text{ m}^3/\text{時}$ だったのに対して、チェーンソー併用作業では $7.9 \text{ m}^3/\text{時}$ と 54% 低下した。しかしながら、120 年生モデル林におけるチェーンソー併用作業による幹材積割合が 19% であることから、全体の作業能率は $12.7 \text{ m}^3/\text{時}$ となり (表-8)、88 年生林分を上回る作業能率になった。

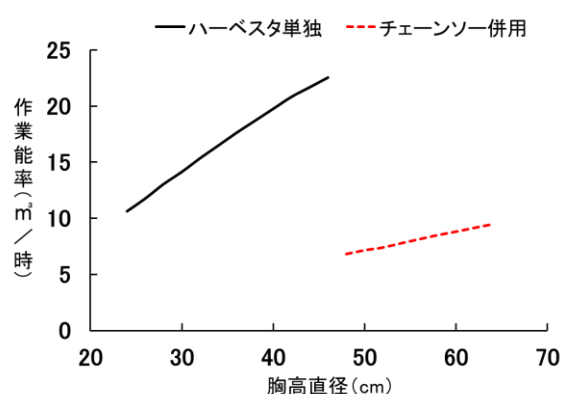


図-8 胸高直径と作業能率の関係

表-8 作業別の作業能率

		ハーベスタ 単独	チェーンソー 併用
本数割合	(%)	81	19
平均胸高直径	(cm)	35	56
平均材積	(m^3)	1.38	2.53
作業能率	($\text{m}^3/\text{時}$)	17.3	7.9
作業能率	($\text{m}^3/\text{時}$)	12.7	

5. 考察

ハーベスタ作業におけるチェーンソー併用作業による伐木・造材作業能率の低下は D_{BH} : 30cm 程度までの林分における小型ハーベスタで比較的小さく、 D_{BH} : 40cm を越える林分における中型ハーベスタでは比較的大きくなるとされた。

小型ハーベスタの適応限界は 69 年生林分の事例では D_{BH} : 30cm、 $1 \text{ m}^3/\text{本}$ 前後にあると考えられた。また、適応条件は造材の可否により左右され、造材の可否は D_{BH} だけではなく、枝の量や根張りといった立木の形状にも適応限界が存在することが分かった。

中型ハーベスタの適応限界は 88 年生林分の事例では D_{BH} : 48cm、 $2.5 \text{ m}^3/\text{本}$ 前後にあると考えられた。伐倒可能な立木は全て造材可能であったことから、適応条件は伐倒可能な立木サイズで決まった。

120 年生のモデル林分における中型ハーベスタの作業能率は、チェーンソー併用で $12.7 \text{ m}^3/\text{時}$ となり、適応可能性は十分高いと考えられた。

参考資料

平成 26 年度森林・林業白書、林業技術ハンドブック. 1246-1258.

村井凜太郎 (2011) 中型ハーベスタの作業性能と適応可能条件. 岩手大学農学部共生環境課程卒業論文, 45pp.

岩手県農林水産部編 (1983) 収穫予想表等作成に関する基礎調査書. 89pp.

林業専用道新設工事における 軟弱な土質に対する安定処理の実施と検証について

岩手南部森林管理署 業務グループ 一般職員 畑田 宏

1. はじめに

今年度の沢山沢林道の新設工事では、土質の大半が粘土だったため、岩ズリによる置換工法とコスト比較を行い、コスト有利であったセメントによる安定処理工を行った。

セメントによる安定処理工は、東北森林管理局の林道新設工事では施工事例が少なく、一軸圧縮試験による配合試験を行っての施工は初めてであった。そこで、今回は施工後に支持力調査を行い、現場での意見や経験をまとめて安定処理工の効果を検証した。

さらに、今回のコスト比較と支持力の調査結果を通して、林業専用道における軟弱な土質に対して、どのような工法が有効か検討することにした。また、道路新設工事以外での安定処理工の施工事例について調べ、この工法が林道事業のどのような場面で効果を発揮するか検討した。

2. 現地の状況と工法の検討

(1) 現地の状況

設計段階から軟弱な土質であることは指摘されていたが、工事を開始すると土質の大半が粘土であった。夏から秋にかけては雨が多く、作業日の約半分が雨天という状況で、工事を進めるのが難しい状況であった。

当初、土質が粘土なのは表層だけと考えていたが、場所によっては 2 m 以上粘土質の土であった。このような状況で道路を完成させても、完成後に沈下や盛土の崩壊も予想されたので、対策を検討した。

まず、路床の一部を岩ズリによる置換工法を検討した。しかし、置換工法を工事区間全体で行うと、資材の搬入に日数がかかるうえ、資材運搬車両が工事区間内を何度も通行すると、バックホウが作業しにくいという問題が生じる。そこで今回は、工事起点付近は岩ズリによる置換工法、終点付近はセメントによる安定処理工を行うことにした。

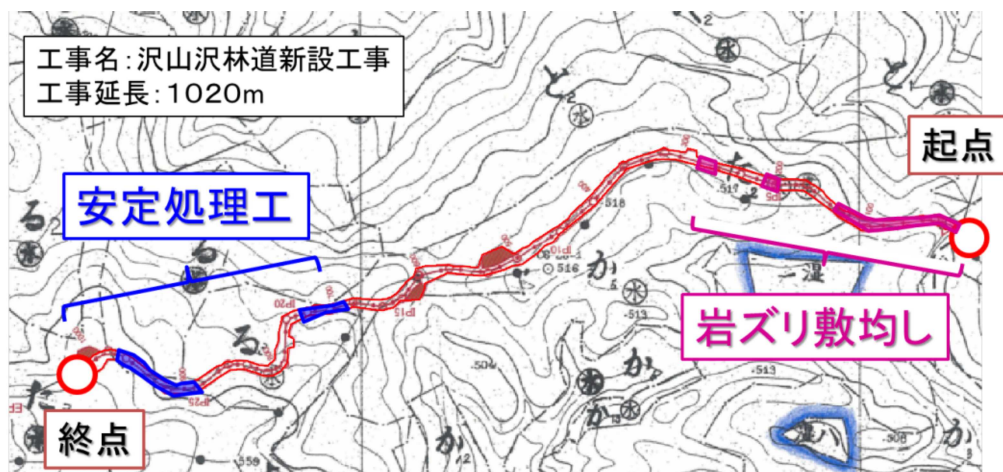


図 1. 今回の施工方法



写真 1. 現場の土質



写真 2. 土質の確認状況

(2) 安定処理工とは

安定処理工とは、固化材を散布し路床および構造物基礎の土質を改良する工法である。この工法は、道路工事のほかに宅地の基礎の液状化対策や建設発生土の改良に用いられる。今回の新設工事では、図 2 のように路床の一部を安定処理工により改良した。

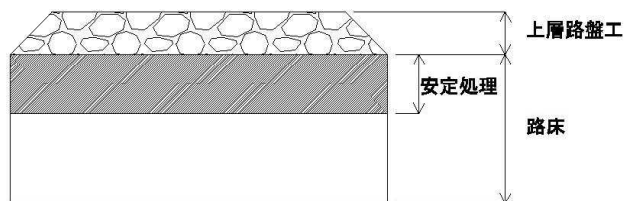


図 2. 安定処理工の施工断面

安定処理工に使用される固化材は、セメント系固化材から超速硬セメントまでさまざまなものがある。今回は、六価クロム溶出を抑制する効果がある特殊土用セメント（太平洋セメント ジオセツト 200）を使用した。

(3) 設計および施工

土質の確認を行い、土質試験により配合量を決めて施工を行った。土質の確認は、写真 1 のように手でこねて粘土質であることを確認し、測量杭が容易に貫入できることから改良が必要と判断した。「林道必携（技術編）」においてもシルト、粘土分が多く、含水比が高い土は CBR3%以下と分類されている⁽¹⁾。

本来は CBR 試験や標準貫入試験を行い、路床の支持力を推定し、一軸圧縮試験によって配合量を決める際の検討材料とすべきだったが、今回は、路体の作設作業に入っており急を要したので、このような簡易な方法で判断した。

目標強度の設計に当たっては、林業専用道なので 10 t 積みトラックを想定し、林道設計要領から 14t を設計荷重とした。目標強度の算出は、「セメント固化材による地盤改良マニュアル」の設計方法⁽²⁾に基づいて行った。今回の工事箇所では、砕石層の厚さを 10cm としたので、必要な設計強度を 303kN/m² となった。

室内の一軸圧縮試験による必要なセメントの配合量は 100kg/m³ ～ 150kg/m³ であった。そこで、現場の土質に合わせて、配合量は 100kg/m³ と 150kg/m³ の 2 種類の配合で施工した。安定処理工は 1 日 180m² 施工可能で、施工は終点付近の 125m の区間を 2 日で施工した。



写真3. 施工状況



写真4. 施工厚さの管理状況

3. 研究方法

(1) 施工方法のコスト比較

安定処理工を施工するにあたり、岩ズリによる置換工法とセメント配合量 100kg/m^3 および 150kg/m^3 の安定処理工との道路 1m あたりのコスト比較を行った。コストの内訳は、資材および施工にかかる費用、資材の現場内運搬費および上層路盤工の費用とした。なお、安定処理工の歩掛は、治山林道必携⁽³⁾におけるバックホウ混合の歩掛を採用した。

(2) 支持力調査

安定処理工の配合量と支持力の値を比較するために、各配合量について材令7日で支持力調査を行った。次に、岩ズリによる置換工法と比較するため、岩ズリの敷均し箇所の支持力も調査した。

支持力の調査は、土力計（財団法人 林業土木コンサルタンツ技術研究所 JFEC-99.2）を使用した。



写真5. 支持力の調査状況

4. 結果及び考察

(1) 施工方法のコスト比較

各施工方法の道路 1m 当たりのコスト比較結果は表1のようになった。今回の工事箇所では、配合量 100kg/m^3 の安定処理工の施工単価が $5,859\text{円/m}$ となり、もっともコスト有利となることを確認した。現場内運搬費は、安定処理工の資材量が岩ズリ敷均しより少ないため、 900円 以上安かった。

また、安定処理工で改良した路床は転圧をすると割れるおそれがあり、転圧をしなかったため、上層路盤工の費用が安くなった。

表1. コスト比較結果

単位(円/m)

	岩ズリ敷均し	安定処理工 (100kg/m^3)	安定処理工 (150kg/m^3)
資材および施工	3,210	4,474	5,216
現場内運搬	966	30	50
上層路盤工	1,802	1,355	1,355
合計	5,978	5,859	6,621

現場内運搬は、運搬距離 0.9km としている

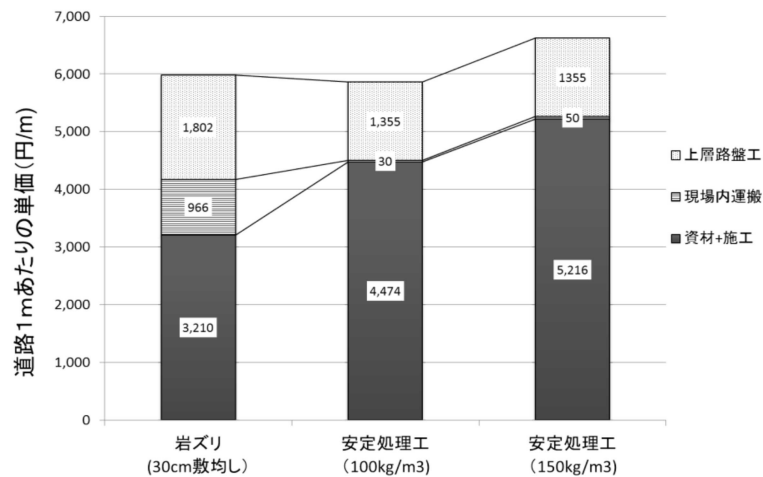


図 3. 施工方法のコストの内訳

(2) 支持力調査

各施工方法の支持力調査の結果は表 2 のようになった。安定処理工の施工箇所については、セメント配合量 100kg の箇所では支持力は最大値 816kN/m² となった。土質試験の結果から、材令 28 日での支持力は 950kN/m² 程度と推定される。許容支持力に換算すると、軟岩の許容支持力の範囲⁽⁴⁾であった。また、最小値はセメント配合量 150kg/m³ の箇所では 213kN/m² であった。

岩ズリ敷均し箇所の支持力は 1,131kN/m² となり、安定処理工における最大値の 1.4 倍の値となった。

表 2. 支持力の調査結果

測点	予備載荷の荷重 (kN)	載荷量 P (kN)	初期値 S ₀ (mm)	変動値 S ₁ (mm)	沈下量 S (mm)	極限支持力 (kN/m ²)	備考
SP905	4	20.0	86.0	74.0	12.0	285	路床、配合 150kg/m ³
SP950	5	18.0	95.0	70.0	25.0	213	路床、配合 150kg/m ³
SP20	5	25.0	83.0	78.0	5.0	1,131	路床、岩ズリ
SP704.5	5	15.0	95.0	91.0	4.0	816	路床、配合 100kg/m ³
SP704.5	5	25.0	95.0	81.0	14.0	480	路床、配合 100kg/m ³

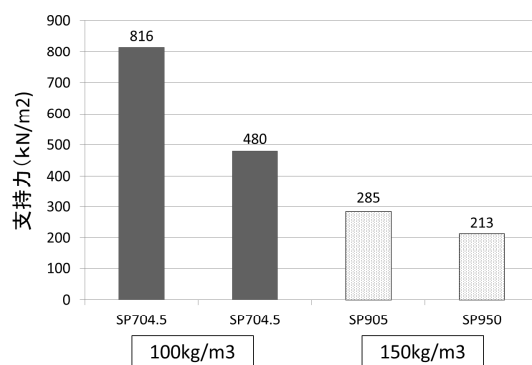


図 4. 安定処理工の支持力

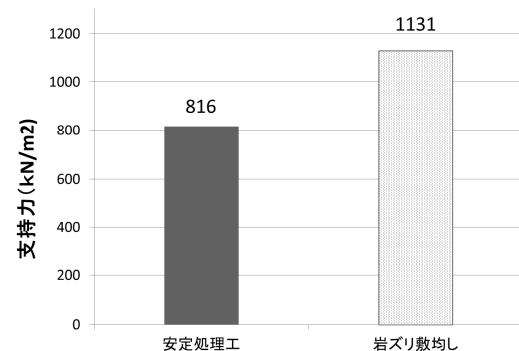


図 5. 岩ズリとの支持力比較

(3) 考察

施工コストは岩ズリの単価とセメント配合量により大きく左右される。今回の現場のように最寄り碎石場から遠く、安定処理工がコスト有利になることは少ないと思われる。

支持力調査の結果については、安定処理工の支持力もコンクリートの強度と同様にばらつきが出るが、同じ配合量でも支持力に 1.3 倍～ 1.7 倍のばらつきがあり、ばらつきの幅は予想以上に大きかった。また、セメント配合量が 150kg/m^3 の方が支持力が低くなった原因は、施工した翌日の雨により土壌の水分量が多くなったためと思われる。改良土の強度は、固化材量 C と水の総量 W の比 C/W に比例するとの報告もあり⁽⁵⁾、土壌の水分量に注意が必要である。

施工時の環境影響については、セメント由来の六価クロムは、土壌における環境基準があるので注意が必要である。東北森林管理局の土木担当者による現地検討会では、施工時のセメントの飛散にも注意が必要との意見があった。

以上をまとめると、林道の新設工事では、岩ズリ等による置換工法がコスト有利になることが多いと思われ、また支持力も大きいため、岩ズリ等による置換工法を採用するのがよいと考える。ただし、大規模に改良を行う際に、岩ズリ等の資材が高騰した場合や現場内の運搬が多くなる場合には、安定処理工も検討すべきである。

また、安定処理工は地震災害時の高速道路における復旧工事での施工事例⁽⁶⁾もあり、災害時や事業実行中に林道が崩れた場合にも効果を発揮すると考える。

5. 参考文献

- (1) 日本林道協会, 林道必携 (技術編) 平成 23 年版, P37
- (2) 社団法人 セメント協会, セメント系固化材による地盤改良マニュアル, P124-P127
技術出版株式会社
- (3) 一般社団法人 日本治山治水協会・日本林道協会, 治山林道必携 (積算・施工編)
平成 26 年版, P784-P787
- (4) 日本林道協会, 森林土木構造物標準設計 擁壁編 平成 20 年(2008 年)発行, P25
- (5) 社団法人 セメント協会, セメント系固化材による地盤改良マニュアル, P43-P44 技術出版株式会社
- (6) 社団法人 日本土木工業協会, 特集・レポート, 駿河湾震源地震 のり面崩落被害! 一東名高速道路の応急復旧に建設各社が貢献
<http://www.nikkenren.com/archives/doboku/ce/ce1002/tokusyu_01.html> (2015 年 2 月 20 日アクセス)

初心者でも研げるソーチェン目立て器の考案について

緑の雇用現場技能者育成 安全監督指導員 成田 満

1 課題を取り上げた背景

正しい目立ての必要性については、いまさら申し上げるものではないが、チェーンソーを使っていて、切れ味が悪い、切り曲がりがある、木口面が平滑でない、燃料を食い過ぎる、振動が激しいと言うことがよくあります。

このことは、とりもなおさずソーチェンに原因があることは明確です。チェーンソーを使用して安全で能率の良い仕事をするためには、ソーチェンの正しい目立てが大切です。

私は現在、林野庁で進めている「緑の雇用担い手育成対策事業」の現地において、緑の研修生の安全監督・指導そして座学の講師として、皆さんの知り得ない私の長年の経験談を交えながら教育を実施しています。

このことは、林業への新規参入者である「緑の担い手雇用研修生」に対する「安全作業に係る基本動作を習得させること」を通じ、安全意識を有する基幹的担い手として育成することを目的としています。

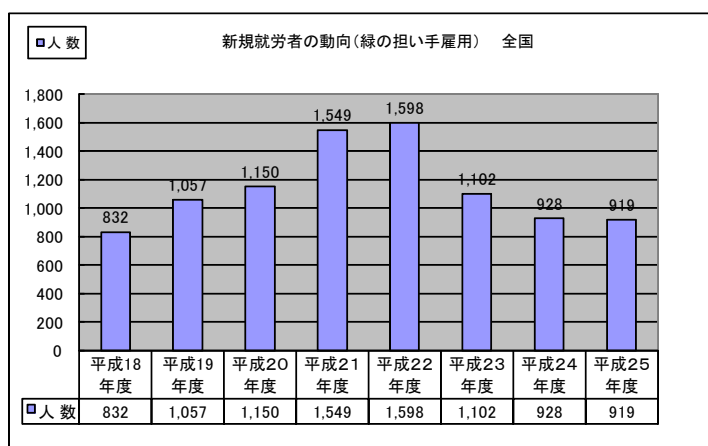
平成15年度から始まったこの「緑の雇用制度」は、林業就業者の減少や高齢化が進行していることから、新規就業者の確保・育成を推進するために行ってる事業です。全国・秋田県における新規就業者（緑の担い手雇用）の動向は表－1、2のとおりです。

「緑の雇用担い手研修生」は年計画に沿った研修を終了すると、雇用された各地の森林組合・各林業事業体など、それぞれの現場に戻り、従来の仕事であるチェーンソー伐倒・造材等に従事することとなります。

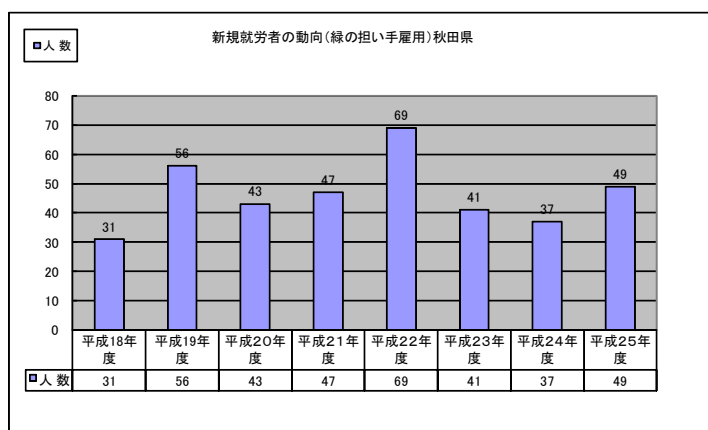
このことから、チェーンソーがその性能を発揮するためには、正しく目立てされたソーチェンを使用することが大切です。

現地においての目立て作業は、先輩からの指導、あるいは先輩のやり方を見て自己流で実行しているのが現状です。

しかしながら、基本的に（全ての指導書・DVD）は、「伐根や丸太の切れ端に切り込みを入れて」、必ずチェーンソーを固定させてから目立てしなければ正しい目立ては出来ま



表－1



表－2

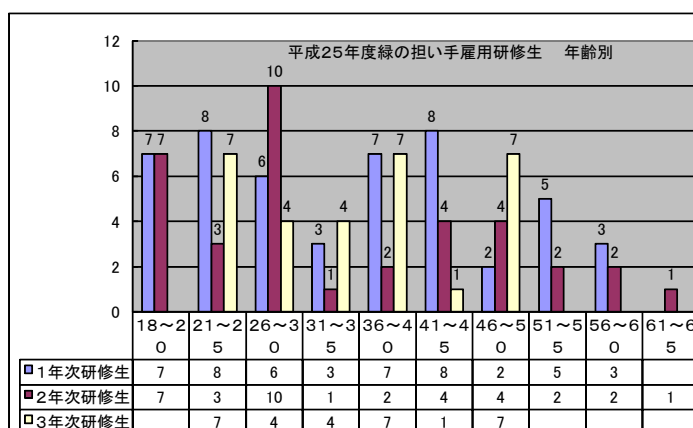
せんと指導となっていますが、写真－１のように各自まちまちで、決して正しく目立てされているとは思えません。



写真－１ 現場における目立て作業

それもそのはず、表－３のとおり、研修生の年齢層が１８歳～６５歳と年齢巾も広範囲で、雇用される以前の仕事も多岐に亘り、これまでチェーンソーを使った経験のない研修生がほとんどです。

そのため初心者でも簡単に出来る目立て器は作れないものと考えながら、あちこちのホームセンター・量販店を見て回った時に、長年探していた目立てをするためのＵクランプを見つけ、これだと思い早速試作し改良を加え完成したので報告します。



表－３ 緑の担い手雇用研修生の年齢構成

２ 取り組みの内容

私たちの山仕事は全部条件の違うある意味で危険の伴った仕事です。

チェーンソーを安全に使うため正しい目立てを含めた基本動作をしっかり身に付け技術を磨いて行かなければならないと感じます。

チェーンソーとは、木を切るノコギリ（刃物）であり切れなければなりません。

よって、必要なのはチェーンソーをいかに楽に能率よく使い、上手く安全に使いこなすことでもあります。

チェーンソーの目立ての重要性は、チェーンソーを上手く安全に、そして振動障害（白ろう病）にならないため、目立てを如何によくするかということになります。

現地で指導していると必ずしも、ソーチェンの正しい目立てが行われていません。

原因は、

- (１) 正しい指導が行われていない、指導者がいない。
- (２) チェーンソーは切れなくても切れる。

① エンジンの馬力

② 人間の腕力

③ チェンソーのテコの応力でむしっても引っ搔いても押しつけても何とか木を切断できる

手鋸は切れないと、自分の体に堪えますから、どうしたら切れるようになるかじっくり考えます。刃の高さが揃っていないノコギリを使うと切れ味は悪く、おどったり、ひっかかったり、そのうえに大きな労力が必要となります。

以上のことから、チェンソーを上手に使うためには、チェンソーの目立てが非常に大切なこととなります。

3 目立て器の作成方法 写真－2

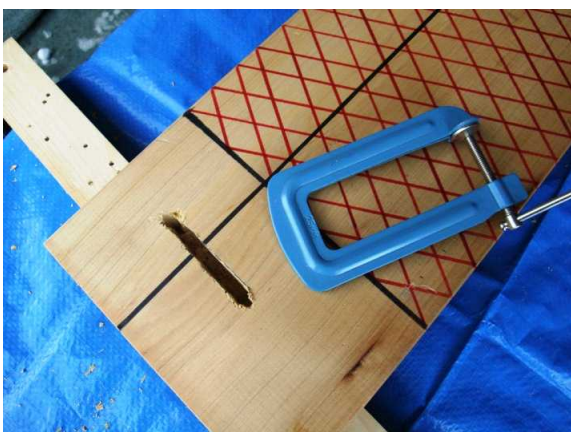
(1) 上刃目立て角度30度をチェンソー固定板に表示する(アングルプレート)。この角度に合わせてヤスリ掛けすることで正確な目立て作業が出来る。

(2) チェンソーのバーを固定する板に、バーの安定性を高めるためUクランプを埋め込む(穴開けドリル・ノミ・クランプ埋め込み・穴埋め)。

(3) チェンソーが動かないようにゴムバンドで固定する金具を取り付ける。

(4) 固定した金具にゴムバンドを取り付けチェンソーが動かないようにする。

しっかりチェンソーバーをUクランプに固定することにより、刃が動かないので研ぎやすくなります。



写真－2 目立て器の作成方法

4 目立て器の使い方

(1) チェンソーがグラグラしていれば正確な目立てが出来ないのでチェンソーバーをUクランプに完全固定する。

(2) 目線はヤスリをカッターに対して水平にし、板に記入されている角度に沿って、すべてのチェンを30度の正しい角度でヤスリを当てカッターの高さを一定に揃える。目立て角度を正しく守れば新品チェンの形となる(左右同じ)。

(3) 目立て終了後、刃長が揃ったらデプスゲージジョインターを当て高さを同じくし、デプスゲージ肩部に丸味をつけ完成となる。

5 経費内訳

品 名	数 量	金 額 (円)	備 考
固定板	1	500	ヒバ板 (巾25cm×長さ65cm×厚さ3cm)
深型鋼製クランプ25	1	288	Uクランプ
留め金 (フック)	2	120	チェンソー固定用
ゴムバンド	2	105	〃
計		1,113	

(1) 作成も簡単で、特別な技術も必要としないので誰でも簡単に手軽に作成できます。

(2) 作成に要する時間は半日程度で、費用は1,000円程度で出来ます(穴開けドリル必要)。

6 実行結果について

チェンソーを使って切れ味が悪くなると、私たちはすぐ目立てをします。しかし、ほとんどの人は無意識に、ただヤスリを当てこする、いわゆる目すりをしているに過ぎず正しい目立てをしていないのが現状です。

この目立て器を使用したことにより

(1) 木材がよく切れる。

(2) うまく上手に使える・・・・・・引曲がりがない。

(3) 経済的に安く使える・・・・・・油が少なく済む。

(4) 能率的に使える・・・・・・チェンソーを持つ時間が短くて済む。

(5) 安全に楽に使える・・・・・・安心して使える。

(6) 振動障害を防ぐことが出来る・・振動によって腕が疲労するがチェンソーに力を入れずに軽く握ることにより、腕や体に振動が伝わりにくい。

毎日、朝夕2回の目立てをした後、チェンソー操作等作業基準を忠実に守ることにより、仕事の能率を高め、安全な作業が出来るようになるが、なんと言っても、切れ味が良くなれば、目立てをやっていることが楽しくなる、チェンソーの刃がスムーズに丸太に食い込んでいく、刃を研ぐことが楽しくできること受け合いです。

また、少ない経費で作成でき、軽便(2Kg)でどこの現場にでも持ち運びできます。今はフ

ォワータという高性能機械（材の運搬車）があり、それに乗せていけばどこの先山までも運搬出来ます。

初心者にも出来る、このソーチェンの目立て器は、

（１）緑の雇用作業現場。写真－３

（２）その他の「伐木作業従事者」を対象とした「安全衛生特別教育」チェーンソー講習会会場。写真－４

（３）民間の家で「暖炉」または「ストーブ」に薪を焚いている個人。

においても好評を得ています。



写真－３ 緑の雇用担い手育成事業 作業現場



写真－４ 安全衛生特別教育チェーンソー講習会会場

6 おわりに

各作業現場を巡回指導しながら、技術というものは誰かがやらなければならないと思い、従来とは全く違う「発想の転換」によって作成完成したのですが、各現場で事業実行する中で、初心者だけでなく、ベテランの方々もこれを使用すれば目立ての効果は十分あり、全国の森林組合・民間の事業体、そして、個人の伐木作業に従事される方々で使用され、安全確保と生産性の向上等に役立ててもらえれば幸いです。

横手市森林整備計画の樹立に向けた取組について ～平鹿地域におけるフォレスター活動～

秋田県平鹿地域振興局農林部森づくり推進課 主査 小林勝

1. はじめに

民有林が所在するすべての市町村は、5年ごとに10年を一期とする市町村森林整備計画を樹立している。市町村森林整備計画は、森林・林業関連施策の方向や森林所有者等が行う伐採・造林に関する指針などを定めるものだが、かつてから“どの計画も雛形どおりで特色がない”といった指摘がされており、その要因としては、技術系職員を配置できている市町村が極めて少ないことが挙げられていた。

平成23年4月に森林法が改正され、市町村森林整備計画は「地域の森林のマスタープラン」としてリニューアルされた。これにより、市町村の役割がより重視されることになったため、専門知識や技術について一定の資質を有した人材（フォレスター）が市町村を支援する「日本型フォレスター制度」が創設された。

平成25年7月、秋田県と東北森林管理局は「秋田県フォレスター協議会」を立ち上げ、下部組織として米代川・雄物川・子吉川の3流域に「流域フォレスターチーム」も設置し、民有林と国有林のフォレスターが連携して市町村森林整備計画の樹立に関する指導や助言を行うことになり、当振興局では横手市森林整備計画の樹立に向けて、次のよう取り組みを行ってきた。

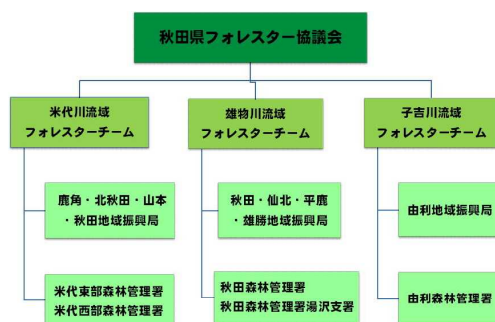


図1：協議会の組織図

2. 取り組み内容

(1) 市町村森林整備計画に関する勉強会の実施

横手市森林整備計画の記載内容だが、文字が多く分かりにくい（読みにくい）ほか、従来の内容が踏襲されていたため、市町村森林整備計画に関する勉強会を開催した。

【実施状況】

- ・ 1回目（平成25年11月実施）
市町村森林整備計画制度について
- ・ 2回目（平成26年1月実施）
地域の現状について
平成23年度の変更作業の状況について
見直し内容の提案 他
- ・ 3回目（平成26年6月実施）
役割分担について



写真1：2回目の勉強会

(2) 植栽によらなければ的確な更新が困難な森林(以下、更新困難地)に関する検討

現行の横手市森林整備計画においては、更新困難地は“該当なし”となっていたが、伐採後に的確な更新が確保されずに放置されている造林未済地が全国的に問題となっていたため、次期計画でも“該当なし”のままでよいのかを科学的知見などを基に再検討することが必要と考えた。

①室内検討（平成26年8月）

県内で行われた天然更新に関する研究の結果について、県林業研究研修センターの職員に講義をしてもらったところ、その内容は次のとおりであった。

- ・ 秋田県は比較的温暖多雨な環境で落葉広葉樹の更新に適している
- ・ 天然更新には広葉樹から種子が供給されることが重要
- ・ 過去の土地利用形態や前生稚樹の存在が重要
- ・ 更新を阻害するササの繁茂は概ね標高650m以上から顕著となる
- ・ 現地による判断が重要

講義終了後、「天然更新完了基準書作成の手引き」の他、森林簿データや空中写真などを活用しながら検討を行った。

上記手引きによると、更新困難地の判断基準は次のとおりとなっている。

現況が針葉樹人工林である

↓ YES

母樹となり得る広葉樹が更新対象地よりも斜面上方に存在しない

↓ YES

周囲100m以内に広葉樹林が存在しない

↓ YES

林床に更新樹種が存在しない
(過密状態にある森林 など)

↓ YES

「更新困難地」



写真2：検討作業

検討の結果、標高650m以上のスギ人工林を更新困難地の候補とし、該当する増田地域の23haと山内地域の130haの計153haの現地を確認することにした。

また、山内地域の候補地は、国有林の「奥羽山脈緑の回廊」を補完するために設定された民有林「緑の回廊」のエリア内であり、これについても判断材料の一つとすることにした。

②候補地の現地確認（平成26年9月）

増田地域と山内地域の候補地について、目視で種子源の有無・高木性広葉樹の定着状況・ササ類の繁茂状況などを現地で確認した。



写真3：現地確認

(3) 横手市森林整備計画案に関する説明会及び意見聴取の実施

横手市は、作成した計画案を公告・縦覧により地域の関係者に周知する方針だったが、公告・縦覧だけでは不十分と考え、森林所有者に対する説明会を開催するよう横手市を説得した。また、意見聴取については、幅広い関係者から行うよう指導した。

3. 取り組みによる成果

(1) 分かりやすい計画書の作成

図2のように、画像などを取り込んで分かりやすく（見やすく）修正した。

(例)地域の目指すべき森林の姿



図2

(2) 更新困難地の指定

室内検討及び現地確認により、更新困難地として102haを指定することになった。

増田地域の候補地23haは、尾根部に位置して周囲に種子源が存在しないほか、高木性広葉樹の定着が見られないため、すべてが更新困難地であると判断した。

山内地域の候補地130haは、種子源として期待できるブナ主体の広葉樹林が斜面上方に存在し、隣接している51haでは混交林化が進んでいたため、天然更新が可能であると判断した。

ただし、林道より北側の79haでは広葉樹の定着が見られないため、更新困難地であると判断した。



図3：山内地域の状況

(3) 横手市森林整備計画案の合意形成

計画案に関する説明会と意見聴取を実施し、関係者と合意形成ができた。

①説明会（平成26年12月実施）

対象者：更新困難地該当者及び一般森林所有者

※更新困難地該当者と一般森林所有者を分けて2回実施した。



写真4：更新困難地該当者への説明



写真5：一般森林所有者への説明

②意見聴取（平成27年1月実施）

対象者：大規模森林所有者1名、2森林組合、
NPO法人1団体、製材業者1社

聴取方法：事前に計画書案を送付し、個別に
訪問して実施する計画だったが、
計画どおりに訪問できたのは大規模
森林所有者のみで、これ以外は電話
で回答があった。



写真6：意見聴取

4. 今後のフォレスター活動

今後（次年度以降）のフォレスター活動は、横手市森林整備計画の実行監理に対する支援が中心となる。

今回の計画内容については、森林・林業に関する将来予測が難しく、“現時点で最良の計画”を目標にして策定したため、次年度からはPDCAサイクルに取り組む必要がある。

PDCAサイクルとは、業務プロセスの管理手法の一つで、計画→実行→評価→改善という4段階の活動を繰り返し行い、継続的にプロセスを改善していく手法である。

例えば、更新困難地に関しては、現時点で主伐期に達しておらず、今後更新稚樹が徐々に確保されていく可能性がある。今回の計画期間内では更新困難地として指定したが、状況を見極めながら順応的に指定の扱いを再検討していかなければならない。



図4：PDCAサイクルのイメージ

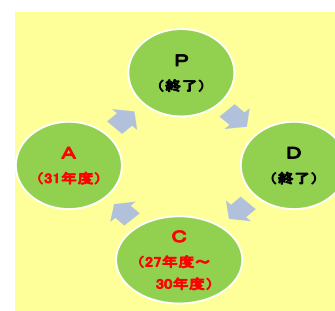


図5：更新困難地のPDCAサイクル

5. むすび

フォレスターには、森林を科学的に評価する技術力、地域の森林・林業の構想を描く構想力、コミュニケーション能力（合意形成力）が必要とされているため、今後も自己研鑽に努めなければならない。

今回の活動では、秋田森林管理署並び秋田森林管理署湯沢支署からも指導・協力をいただいたが、今後はこれまで以上に民有林と国有林の連携が重要になると考えている。

低密度植栽試験 ―初年度の取組―

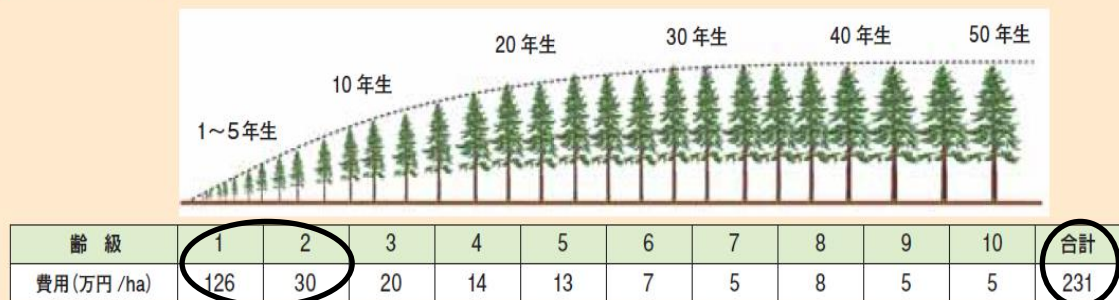
東北森林管理局 森林技術・支援センター 一般職員 ○沼田一輝

1. はじめに

現在、戦後の拡大造林により人工林の林分構成は10 齢級(約 50 年生)が多くなり、伐期を迎えている。持続的な森林経営を行うためには、50 年、100 年先を見越して、その偏っている森林資源を平準化する必要がある、そのためには適切な主伐、そして適切な再造林が必要不可欠である。

しかしながら、現状の再造林は、経費がかかり増しになっており、スギ人工林 50 年生立木販売収入 143 万円/ha に対し、植栽から 50 年までの造林及び保育経費は 231 万円/ha で、その経費中、植栽から 10 年間必要な経費は 156 万円/ha で 70%を占めている。(図 1-1)

資料Ⅳ-13 スギ人工林の造成に要する費用



資料：農林水産省「平成20年度林業経営統計調査報告」(平成23(2011)年1月)

図 1-1 スギ人工林の造成に要する費用 (平成 25 年度森林・林業白書より)

以上のことから、再造林は初期にかかる費用が最もコスト高であることがわかる。

その初期費用を低減する目的で、通常の 2500~3000 本植/ha から植栽本数自体を低減し、500~2000 本植/ha とすることで、苗木や植栽費用の削減、保育間伐の省略等、全般的な費用の縮減を狙い、低密度植栽は実施されている。

2. 試験の目的

本試験は、低密度で植栽した際の材質への影響、生物多様性、植栽木の生存率の 3 つの程度を明らかにするため、主要樹種であるスギ・カラマツについての低密度植栽を検証するものである。

低密度植栽(疎植)は、一般製材(特に役物)は望めないが、現状、住宅市場における木材の需要は 98%が並材であり、国有林ではそちらの生産を進めていくことで、木材自給率の向上にも繋がると考えている。

また、低密度植栽については他機関でも試験が行われているが、国有林ではその広大な林地を利用し、これまでにない大面積での試験実施を目的の一つと定めている。

3. 試験の内容

試験地は 4 署 6 林小班に設定した。津軽署にカラマツ (14.27ha)、スギ (12.07ha)。三陸北部署にカラマツ (12.09ha)、スギ (8.52ha)。遠野支署にカラマツ (16.49ha)。最上支署にスギ (4.31ha) である。

最上支署の試験地のみ秋植となり、他 5 箇所については春植である。また、日本海側に 3 箇所、太平洋側に 3 箇所設定し、気候等による違いがあるかどうかを検証する。(図 3-1)

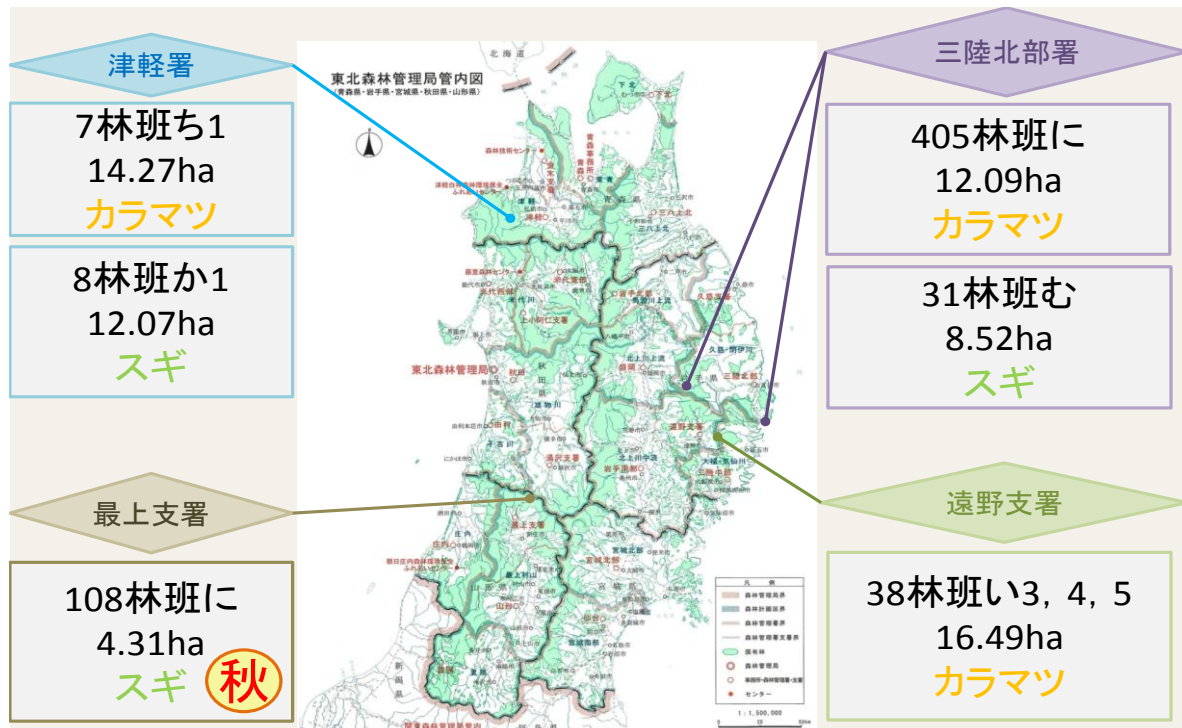


図 3-1 試験地位置図

試験地はそれぞれ 500 本植/ha、1000 本植/ha、1500 本植/ha に区域を分け、さらに比較検討用として通常の 2500 本植/ha を設定した。

また、試験地における下刈は 2.0m 幅の筋刈 (図 3-2、3-3) とし、その実行年度も毎年と隔年に分ける。これは下刈の省力化が出来るかどうかを検討するための設定になる。

それぞれ 4 種類の本数区に下刈実行年度別 (毎年区、隔年区) の区分を加え、試験地は 8 区分の設定となる。



図 3-2 試験地下刈・遠景

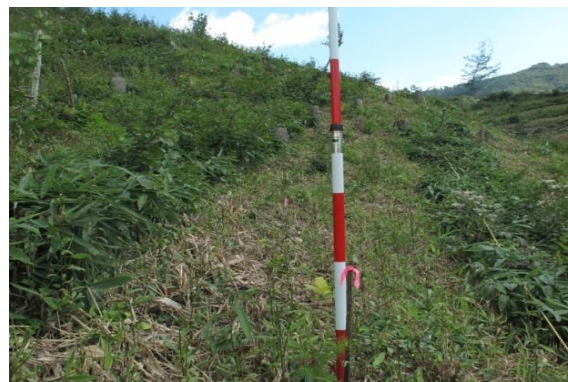


図 3-3 試験地下刈・近景

4. 試験地設定

各試験地に赤白の L 杭（図 4-1）と黄色テープ（図 4-2）を使用し、本数区画を表示し決定した。

さらに、下刈実行年度別の区分けを赤スプレーで標示し、8 区分となったそれぞれに、赤黒杭（図 4-3）とトラロープ（図 4-4）を用いて植栽木 50 本毎の調査プロットを設置した（図 4-5）。



図 4-1
赤白 L 杭



図 4-2
黄色テープ



図 4-3
赤黒杭



図 4-4
トラロープ

今後 4 年間、プロット内植栽木の調査を継続する。また、試験地としては 60 年の設定となり、将来的にはそれぞれの本数密度で植栽した際の、最終的な材の品等などが明らかになると考えられる。

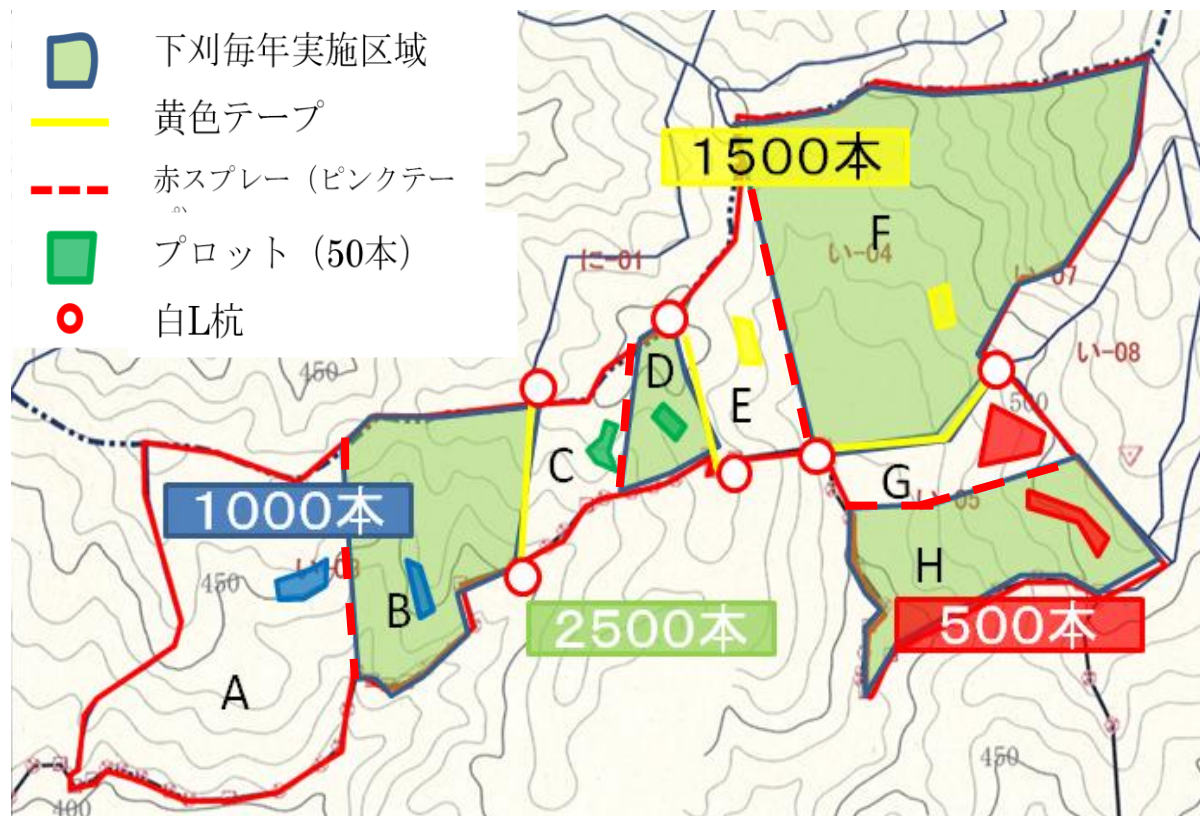


図 4-5 試験地設定図面（遠野支署 38 林班い 3,4,5 小班）

5. 調査内容

プロット調査では、ラベル、デジタルノギス、竹尺を用いて行った。

50枚ずつ4色のラベル(図5-1)を、それぞれのプロット内植栽木の根元へ取り付け、今後追跡調査が出来るよう標示を行った。

今後の継続調査によってデータを蓄積し、植栽木の成長を検証する。デジタルノギスと竹尺については、植栽木の成長に合わせて道具を変更していく。

また、秋植だった最上支署の試験地以外は、植付当年度の秋に活着調査を行った。生存木と枯損木の本数を調査した上、各プロットについての傾斜の向きと角度を調べた。(図5-2)その他、今後プロット内の継続調査をする上で、毎年定点でカメラ撮影が出来れば良い、との判断で定点撮影箇所杭を設置した。



図 5-1
ラベル



図 5-2
傾斜測定

6. 試験地にて

今年度現地に赴いた際、試験地にてウサギの糞や、シカの糞、足跡(図6-1)、食害を受けたと思われる植栽木(図6-2)、そして隣接小班にシカの姿が確認された(図6-3)。このことから、昨今話題であるシカによる害が考えられる為、今後獣害への対策も必要と考えられる。



図 6-1
シカの足跡



図 6-2
食害を受けたと
思われる植栽木



図 6-3
シカ
(試験地隣接小班にて)

7. 今後の展望

今年度は、試験地及び調査プロットの設置、そのプロット内植栽木の初期値の把握を完了した。

今後については、植栽木の成長量調査を継続し、その比較を行う。また、筋刈による刈残幅についての植生を調査し、侵入する広葉樹を調べ、混交林化を検証する。さらに、植付、下刈等の功程調査を検討し、低コストに繋がることを具体的に精査する。次いで、4年目を目処に下刈の早期終了を検討する。

低密度植栽は、これまでの通常の事業実行とは相違点があるが、植付、筋刈など現場を知っていればいるほど効率的な作業になると予想される。よって、伐採、造林の一貫作業に組み込んでいく、さらに昨今話題であるコンテナ苗を使用し、植付コストの低減を図ることで、さらなるコスト削減の実現が可能であると考えられる。

雄物川流域における市町村森林整備計画の策定支援

～ 民有林と国有林のフォレスター等の連携 ～

秋田森林管理署 地域林政調整官 〇三浦 雄幸
森林技術指導官 伊東 弘至

秋田県フォレスター協議会、雄物川流域フォレスターチーム

1. はじめに

現場で森林経営の指導・実行を担う市町村等に対し、秋田県と東北森林管理局は、民有林と国有林のフォレスター等が相互に連携して技術面から支援するため、平成25年7月に「秋田県フォレスター協議会」を設置するとともに、流域ごとにフォレスターチームを編成し、具体的な活動に取り組むこととなった。（図1）

特に、雄物川流域については、平成26年度が市町村森林整備計画の策定年度であり、双方のフォレスター等が連携し、チーム（図2）として策定支援を行うのは、秋田県内では初めてのことであることから、平成25年度から26年度にかけて実施した具体的活動内容を報告するものである。

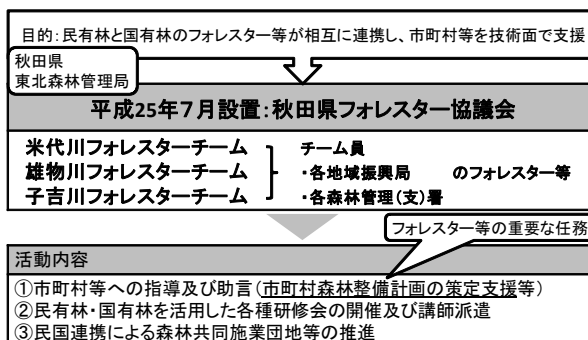
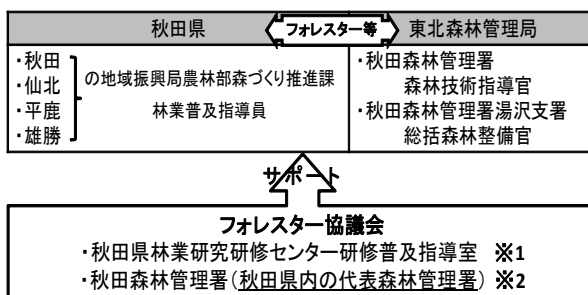


図1 秋田県フォレスター協議会、流域フォレスターチームについて



※1：平成26年度から。25年度は森林整備課。

※2：代表森林管理署

平成25年度からの国有林野事業の一般会計移行に伴い、民有林と連携した施策の推進に關し、中心的な役割を担う県等毎に指定された森林管理署

図2 雄物川流域フォレスターチームの体制

2. 取組方法

森林法の改正に伴う平成23年度中の市町村森林整備計画の一斉変更では、作業や準備の時間が限られていたこと等から、各市町村ともに県の雛形どおりの森林整備計画書になってしまっていたところである。

このため、今回の策定ではこれを改め、「基本方針への地域性の打ち出し」を目標に、以下の取組を実施した。

(1) 平成25年度

平成26年2月に、市町村担当者を対象とした「次期の市町村森林整備計画の作成に向けての研修会」（以下「研修会」）と、森林・林業・木材産業関係者も含めた「雄物川流域の森林・林業・木材産業についての意見交換会」（以下「意見交換会」）を開催し、①計画内容について改善して欲しい事項の提案（表1）、②現状及び課題を把握するための事前アンケートを実施し（表2）、意見交換を行った。

表1 改善して欲しい事項（※各市町村共通）

提案事項	意図・提案内容
①地域性の打ち出し	・特徴的取組の記述がなく、地域性が欠如 ↓ ・<u>地域の森林・林業の目指すべき方向について、地域性を打ち出すことを主眼に、模式図、写真を挿入し作成（別に、分かり易い概要版も作成）</u>
②山地災害危険地区等のゾーニングへの反映の検討	・仙北市供養仏地区の土砂災害を受け、秋田県が「土砂災害危険箇所周知事業」を実施 ↓ ・市町村森林整備計画は、住民周知のツールの一つであり、山地災害危険地区等の森林について、ゾーニングを「山地災害防止機能等維持増進森林」に見直し或いは重複指定を検討
③植栽によらなければ適確な更新が困難な森林の指定の検討	・大部分の市町村が「該当なし」 ↓ ・母樹となり得る高木性の広葉樹林が斜面上方に存在しないスギ等の人工林について、指定を検討
④ホームページへの掲載	・各市町村のホームページには計画書が掲載されていない ↓ ・地域住民等への周知及び理解の促進の観点から、計画書等をホームページに掲載
⑤用語等表記の適正な使用	・保安林種の名称に表記の誤り（例：土砂崩落防備、風害防備、雪害防備、霧害防備） ↓ ・適正な表記

表2 事前アンケートの質問事項

市町村森林整備計画の作成に関わるアンケート （対象：市町村担当者）	雄物川流域の森林・林業・木材産業に関わるアンケート （対象：市町村担当者及び森林・林業・木材産業関係者）
①前回作成して感じたことは何か	①現在ネックとなっていることは何か
②他の市町村の計画書を読んで感じたことは何か （※他の市町村の計画書を事前に配布）	②川下側（川上側）に求めたいことは何か
③今回改善したいと考えていることは何か	③上記を改善するために、それぞれ（川上側・川下側）が必要なのは何かと考えているか
④自分の市町村の課題は何であると考えているか	④フォレスターチームに求めることは何か
⑤課題を踏まえて、自分の市町村の森林・林業をどのような方向に持っていきたいと考えているか	
⑥自分の市町村の特徴的な取組は何であると考えているか	
⑦フォレスターチームに求めることは何か	

事前アンケートの回答と、研修会及び意見交換会で出された特記意見等は以下のとおり。

① 研修会（写真1）

「②他の市町村の計画書を読んで感じたことは何か」では、「どこも県が示した雛形どおりで独自性がない」が出され、フォレスターチームと市町村の認識が一致していることがうかがえた。

「⑥自分の市町村の特徴的な取組は何であると考えているか」では、「松くい虫被害の防除」などが出され、自認する特徴があることがうかがえた。

「⑦フォレスターチームに求めることは何か」では、



写真1 研修会
5市2町から10名が出席

「計画作成全体における専門的・技術的支援」などが出された。

最後に、フォレスターチームから、計画に地域住民等の意見をより反映させるため、地域の森林に精通した集落の代表者等で構成する、地域協議会等の設置を依頼したが、市町村からは、「現状の意見聴取で十分」などの意見が出され、再考を依頼した。

② 意見交換会（写真２）

「③上記を改善するために、それぞれ（川上側・川下側）が必要なことは何であると考えているか」では、「川上側・川下側が一体となった森林資源循環利用システムの構築」が出され、川上から川下間のコーディネートの必要性がうかがえた。



写真２ 意見交換会
市町のほか、森林組合、製材協同組合など、8団体から9名が出席

研修会及び意見交換会における共通した課題を集約すると、①造林未済地問題、②森林所有者の高齢化や後継者不足、③木材価格の低迷、④大径材化の進行が浮き彫りとなった。

また、フォレスターチームに対する期待の高さもうかがえた。
これらを踏まえて、平成26年度の活動につなげていくこととした。

（２）平成26年度

平成25年度を取組を踏まえ、26年度においては、市町村担当者を参集した「市町村森林整備計画の作成に向けての全体研修会」（以下「全体研修会」）を2回開催した。

① 第1回全体研修会

平成26年8月に開催した第1回全体研修会では、①作成のポイントとして、昨年2月に開催した研修会で、改善して欲しい事項として提案した①から③を更に強調するとともに、新たに、路網整備等推進区域の見直し及び設定の検討などの提案、②平成25年度に浮き彫りとなった課題への対応として、計画書に記述する場合の例の提案、③全国の「地域における特徴的取組を踏まえた市町村森林整備計画の事例」などの紹介を実施し、意見交換を行った。

また、森林施業プランナーの協力も得て、各市町村の計画策定推進体制を決定した。（表3）

担当者 市町村	フォレスターチーム 員（地域振興局、森林管理（支）署）	森林施業プランナー（森林組合）	地域代表者等
秋田市	秋田 秋田署	秋田中央	旧市町単位地区（秋田、河辺、雄和）に1名ずつ選出
大仙市	仙北 秋田署	仙北西、仙北東	概要が固まった後、林業後継者や事業体、木材加工業者等からオブザーバー参加してもらう
仙北市 美郷町		仙北東	
横手市	平鹿 秋田署 湯沢支署	横手市	森林所有者2～3名、林業事業体・木材加工業者1～2名、森の案内人等
湯沢市	雄勝 秋田署 湯沢支署	雄勝広域	森林組合の地区担当理事、林業事業体、木材加工業者に入ってもら
羽後町 東成瀬村			

表3 計画策定推進体制

② 第2回全体研修会

第2回全体研修会までに、地域振興局単位で市町村担当者を参集して、市町村ご

とのチームに分かれて計画作成作業部会等を開催し（写真3）、基本方針のたたき台の作成等を進めるとともに、必要に応じて現地確認を実施（写真4）した。

10月に開催した第2回全体研修会では、たたき台について意見交換を行い、この段階で素案として仕上げ、市町村長への報告、地域住民等への説明会の開催に進めた。



写真3 雄勝地域振興局管内
計画作成作業部会



写真4 「植栽によらなければ適
確な更新が困難な森林」
の現地確認（横手市）

3. 結果及び考察

（1）結果

当初の市町村担当者の反応は、鈍いものであった。

また、作業を進めていく過程においても、市町村によって取組姿勢に温度差があり、「計画内容はこれまでと同じで構わない」ということをなかなか払拭できない所がある一方、市町村長の森林・林業に対する思いを受け止め、それを基本方針に表現する所もあった。

そのような状態であったが、計画作成作業部会等における議論を通じて、チームの意図を粘り強く説明し、理解を得ることが出来、全市町村で基本方針に地域性を打ち出すことが出来た。（表4）

市町村	主な地域性の打ち出し事項等
秋田市	・森林資源活用地域通貨券の活用による森林整備の促進 ・水源涵養機能維持増進森林及び木材生産機能維持増進森林の拡充
大仙市	・森林公園の整備により地域住民の森づくり活動を支援 ・独自ゾーニングの設定（生活用水取水地点の上流部を「水源森林地域」に指定）
仙北市	・供養仏地区の土砂災害を踏まえ、山地災害危険地区等を山地災害防止等機能維持増進森林に指定し、治山事業を推進
横手市	・植栽によらなければ適確な更新が困難な森林の指定
湯沢市	・雄物川最上流に位置することを踏まえ、水源涵養機能を重視した森林整備を推進
美郷町	・水源域の保全を図るため、植樹活動を積極的に推進 ・小学校グラウンド跡地を整備し、「生業の里 美郷」として生業の原料となるホオノキ等の薬用植物を植栽
羽後町	・地元高校生等によるブナ植樹活動への支援（町有林を活動フィールドとして提供）
東成瀬村	・水源の森を育む森林体験教室の実施（地元小学生による植樹や保育、スキー場跡地を広葉樹林として再生）

表4 各市町村の地域性の打ち出し事項等

（2）考察

地域性が打ち出され、一定の成果は得られたと考えている。

しかし、地域の意見の取り込みについては、地域代表者等による協議会等を開催した市町村は僅かであり、この点は不十分と言える。

また、浮き彫りとなった造林未済地問題等の課題への対応についても、計画書には記述したものの、更に掘り下げ、具体的な取組につなげる必要がある。

今後は、雄物川流域林業活性化センターとも連携して、引き続き、森林・林業・木材産業関係者も含めて意見交換を行う中で、課題解決に向けた具体的取組を検討するなど、川上から川下間のコーディネーターの役割を果たすべく取り組んでいくとともに、市町村森林整備計画の着実な実行監理支援に取り組んでいくこととする。

なお、秋田県と東北森林管理局は、平成 26 年 9 月に、「秋田を元気にする緑の覚書」を締結したところである。

秋田を元気にする林業の取組について、民有林と国有林が更に連携を強化し、推進していくこととしている。

「秋田を元気にする緑の覚書」の概要

➤目的

- ・秋田県の豊かな森林を有効に活用し、地域経済の活性化や雇用を創出
- ・森林の有する公益的機能を十分に発揮

民有林と国有林がより密接な連携の下に取組を進める

➤本覚書に係る具体的な取組事項

- 1 新たな木材需要の創出と木質バイオマス利用への対応を含めた木材の安定供給体制の整備
- 2 「秋田林業大学校」を核とした林業就業者等の確保・育成の推進
- 3 適切な森林の整備・保全等を通じた森林の多面的機能の発揮
- 4 その他林業の成長産業化に向けた取組



覚書締結の様子
左 佐竹秋田県知事
右 飛山東北森林管理局長