育林・素材生産作業に関する講習テキスト（日本語版）

育林・素材生産作業に関する講習テキスト

日本語版 Vol.2

目次

I 共通

■ 無災害の推進、チームワークとコミュニケーション、業務効率化の推進

No.01 現場作業における改善力 ―― 2

現場のコミュニケーション技術…… 2
作業計画面の改善ポイント…… 6
安全面の改善ポイント……15
技術面の改善ポイント……19
生産面および意識面の改善ポイント……23

No.02 現場作業における総合力 ―― 27

現場作業における作業計画書を活用した安全確保・
コミュニケーション技術（グループ討議）……27
安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）
①現場作業における安全意識の自己チェック……31
安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）
②作業地の危険箇所把握の改善……32
安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）
③安全作業実行の自己チェック、現場の安全衛生管理……36
安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）
④ミーティングによる危険予知活動の改善……39
安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）
⑤作業前の林業機械・器具の点検・整備の改善……42
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
①作業計画作成での改善……44
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
②作業地に適合した作業方法選択上の改善ポイント……48
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
③林業機械の現場メンテナンスの改善……51
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
④求められる作業品質達成上の改善……53
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
⑤チームワーク、作業班内の作業連携の改善……57
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
⑥後輩へのコーチング、助言・指導の改善……59
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
⑦１日当たりの作業量把握方法の改善……61
作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
⑧作業コスト把握方法と実行
（日報アプリ、スマホ検収システム等ICTの活用事例）……64

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）
⑨事業終了後の検証方法の改善……67

No.03 森林整備での労働災害 ―― 70
林業における労働災害……70
参考　ヒヤリハット報告、事業所における労働災害事例報告、討議……75
リスクアセスメント活動……79

No.04 素材生産での労働災害 ―― 82
チェーンソーによる素材生産現場での研修生のヒヤリハット報告、
事業所における労働災害事例報告、討議……82
素材生産現場でのリスクアセスメント活動（講義）……86

Ⅱ 現場管理

■ メンテナンス（フォローアップ）、森林整備

No.05 刈払機のメンテナンス（技能・技術の確認） ―― 90
刈払機の構造……90
刈払機の安全装置の点検……94
刈払機の点検（清掃）・整備……96
刈刃の種類……96
故障箇所の特定方法……96
刈刃の目立て……98

No.06 チェーンソーのメンテナンス（技能・技術の確認） ―― 103
チェーンソーの構造…… 103
チェーンソーの点検（清掃）・整備…… 106
ソーチェーン…… 108
目立ての必要性…… 110
チェーンソーの故障と整備…… 116
ソーチェーンの点検、摩耗・破損とその対策…… 119

No.07 道具・資材のメンテナンス（技能・技術の確認） ―― 123
ワイヤロープの取り扱いのポイント…… 123
その他の資材・道具取り扱いのポイント…… 141

No.08 森林整備の省力化・低コスト化作業 ―― 144
造林・育林作業の省力化・低コスト化事例…… 144
間伐作業の省力化・低コスト化事例…… 149

Ⅲ 森林整備

■ 造林（フォローアップ）、育林（フォローアップ）

No.09 安全な造林作業の確認 ―― 154

造林作業前の安全確認 …… 154
地拵え作業と安全 …… 158
植栽作業と安全 …… 161
造林地の森林保護対策と安全 …… 172

No.10 安全な育林作業の確認 ―― 181

作業前の安全確認 …… 181
下刈り作業 …… 189
除伐作業 …… 196
雪起こし作業 …… 197
災害事例から学ぶ／育林作業の危険要因の予測 …… 199

No.11 造林作業における省力化 ―― 201

地拵えの省力化 …… 201
植栽作業の省力化 …… 204

No.12 育林作業における省力化 ―― 210

事例研究① スギの下刈り回数削減 …… 210
事例研究② カラマツの下刈り回数削減による低コスト化 …… 213
事例研究③ 大苗植栽による下刈りコスト削減 …… 214
事例研究④ ワラビで雑草木を抑制し、下刈り回数削減 …… 216

Ⅳ 素材生産

■ チェーンソー伐倒・造材・集材（フォローアップ、ステップアップ）、間伐（フォローアップ）、かかり木等処理（フォローアップ）

No.13 安全な造材作業の確認 ―― 219

作業前の安全確認（実習前の確認） …… 220
枝払い、玉切り、造材作業の注意事項 …… 220
枝払いの実際 …… 223
玉切りの実際 …… 231
採材・造材の基本 …… 235

No.14 間伐作業の種類と目的 ―― 243

間伐の役割と重要性 …… 243
間伐の意味 …… 248
目標林型と間伐 …… 251

間伐の種類と方法…… 254
間伐率の確認…… 262
間伐木の選木方法…… 264

No.15 安全な伐倒作業（保育間伐） ―― 267

作業前の安全確認（実習前の確認）…… 267
危険作業の確認…… 268
チェーンソーの取り扱い…… 270
選木…… 276
基本的な伐倒手順…… 276
かかり木の発生原因、かかり木処理の危険…… 284

No.16 間伐作業における省力化 ―― 289

間伐手遅れ林分の強度間伐…… 289
列状間伐…… 292

No.17 安全な伐倒作業（利用間伐・主伐） ―― 296

作業前の安全確認（実習前の確認）…… 297
伐倒方向の選定…… 297
伐倒前の準備作業…… 300
伐倒方法…… 303

No.18 かかり木等処理の進め方 ―― 314

かかり木処理の危険…… 314
かかり木処理の原則…… 318
かかり木処理の禁止作業とその理由…… 320

No.19 安全なかかり木等処理作業 ―― 323

かかり木処理補助器具の使い方…… 323
かかり木処理の災害事例…… 330
転倒木等の処理…… 332

No.20 安全な集材作業 ―― 337

作業前の安全確認（実習前の確認）…… 338
集材作業と安全…… 338
木寄せ作業…… 342
荷かけ作業…… 350

No.21 安全な素材生産作業の確認 ―― 354

伐倒・造材・集材の安全確認…… 354

■ 巻末資料

用語集 ―― 364
安全装備品一覧表 ―― 374
索引 ―― 376

I

共通（きょうつう）

無災害（むさいがい）の推進（すいしん）、チームワークとコミュニケーション、業務効率化（ぎょうむこうりつか）の推進（すいしん）

No.01 現場作業（げんばさぎょう）における改善力（かいぜんりょく）

No.02 現場作業（げんばさぎょう）における総合力（そうごうりょく）

No.03 森林整備（しんりんせいび）での労働災害（ろうどうさいがい）

No.04 素材生産（そざいせいさん）での労働災害（ろうどうさいがい）

無災害の推進、チームワークとコミュニケーション、業務効率化の推進

No.01 現場作業における改善力

講義のねらい

研修生の就業経験等を踏まえ、現場における改善ポイントを見いだし、実行に移す力を養う。

キーワード

意思疎通、協調性、自己表現力、作業計画、PDCA、危険予知活動、仕様書、自主検査、OJT、作業日報、事業費、能力評価

現場のコミュニケーション技術

伝える(教える)技術、引き出す技術

林業技能者として技術、技能を磨きながら経験を積み、将来のキャリアアップを考えるとき、コミュニケーションの力はとても重要です。これは林業に限った話ではなく、どのような業種であれ、就業経験の少ない従業員であればなおさらコミュニケーション能力を高めることが求められています。

職業人として必要な能力基準を産業界全体でまとめた報告書から、若い就業者に必要なコミュニケーション能力の修得目標参考例を紹介します。ここでは、コミュニケーション能力を次のように整理しています。

・意思疎通：自分の意見と相手の話に耳を傾けるバランスを取りながら効果的に意思疎通ができる。
・協調性：双方の主張の調整を図り、調和を保つことができる。
・自己表現力：状況に合わせてわかりやすい、効果的な伝え方、表現を行うことができる。

それぞれの具体的内容は**図1-1**のとおりです。

コミュニケーションの道具は言葉だけではありません。相手の表情を観察したり、時には図などビジュアル的に伝える道具の使い方もコミュニケーションには効果的です。

また、相手のアイデア、情報、思いなどを引き出す際に役立つのがコーチング技法と言われます。例えば次のような質問を投げかけます。

・深める質問　「この手順がムダではないか」と話す相手に対し、「もっと掘り下げて何と比較してムダな

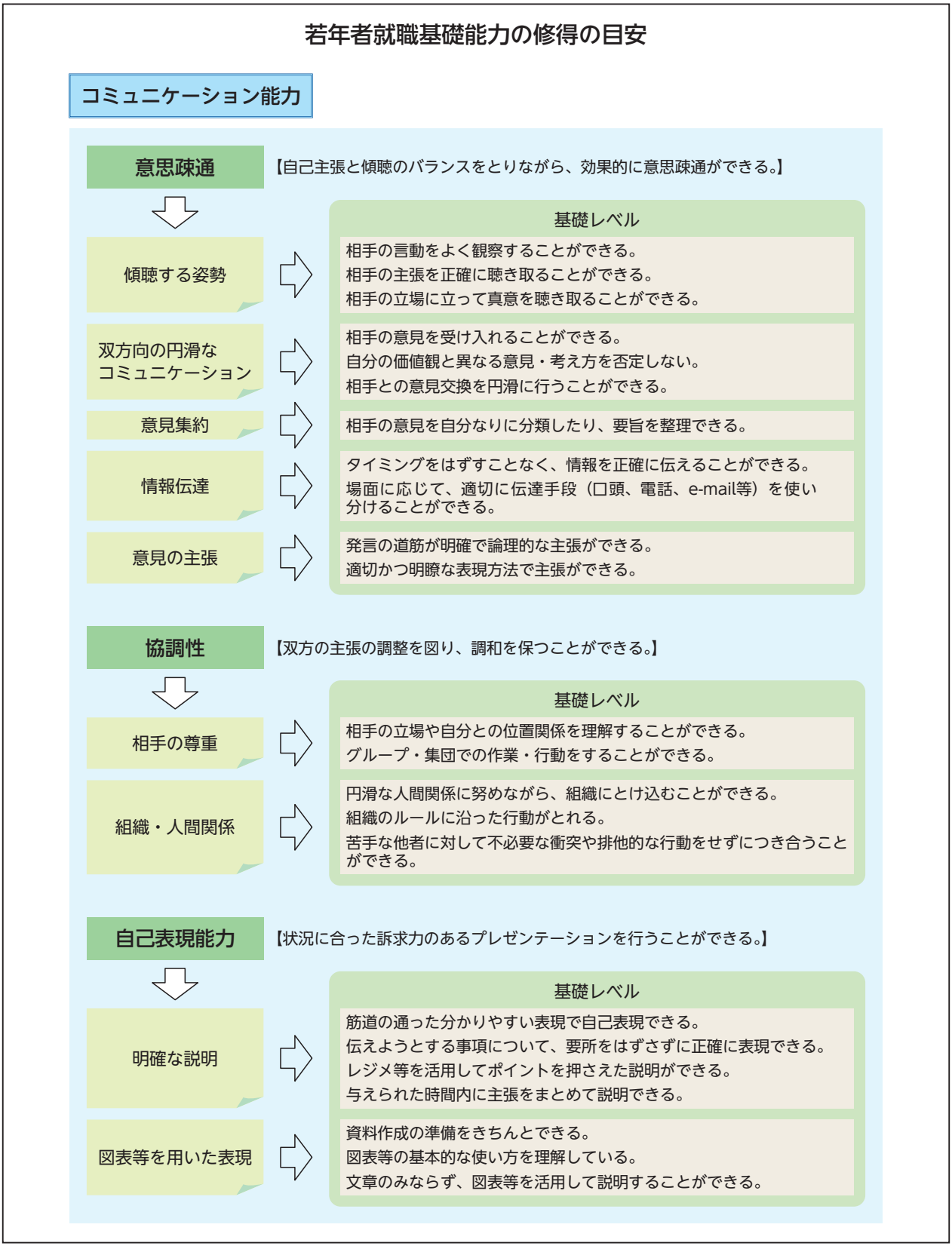


図1-1　社会人として求められる基礎能力―コミュニケーション能力

資料：中央職業能力開発協会「若年者就職基礎能力修得のための目安策定委員会報告書」2004/7

のか、ポイントを挙げてみませんか」と相手の考えを深める質問で、ムダ発見のアイデアを引き出す。
・広げる質問　「この手順がムダではないか」と話す相手に、「そうですか。ではこちらの作業にも同じようなムダがないでしょうか」と広げる質問をして、相手の考え、アイデアを広げ、引き出していく。

安全作業とコミュニケーション

作業連携を安全かつ円滑に行うために必要なコミュニケーション力の大切さ

班全体で現場作業を安全に行う場合のコミュニケーションは、情報を確実に共有するための手段として重要です。例えば作業計画に記載される内容、例えば地形など現場の状況、作業予定内容、使う道具や機械に関する情報を班全員で共有し、理解できるためのコミュニケーションです。さらには、危険箇所情報、例えば腐れの入った木、倒木でかかり木になっている箇所、ガレ場などの情報を確実に全員で共有するためのコミュニケーションです。

安全を確保するコミュニケーションでは、確実、正確、誤解が生まれないようわかりやすく伝える手段として、言葉だけではなく、
・地図、見取り図、手順図などの資料を使う方法
・危険木、危険箇所の目印テープ、カラーマーキング（スプレーペンキなど）
といった伝達手段が効果的です。具体例を次の項目で紹介します。

安全のための現場コミュニケーション改善ポイント

前項で見たように安全確保のコミュニケーションとは、言葉以外の手段をも活用した情報共有を意味します。現場の改善事例を見てみましょう。

- **図面で確認、意見交換**

無災害日数4,700日以上の実績を持つある森林組合では、現場に入る前に班員全員で図面による危険箇所の確認と機材点検を行っています。また、「ここは危ない」「こうしないといけない」といった班長からの一方通行の指示ではなく、「どこが危険か？」といった質問を班長が投げかけ、班員全員がその答えを自問するなかで問題意識を高めています。図面による正確な情報と班全員による積極的な意見交換というコミュニケーションで安全確保に努めています。

- **情報をボードにまとめて共有**

特殊伐採事業を行うある事業体では、伐採対象木やその周辺を調査した結果（調査表）、現場写真、危険箇所、危険要素に関する情報、作業スケジュールなどをボードに貼り付け、全員で確認、ミーティングを行うことで情報共有を確実にしています（**写真1-1**）。

- **正確な情報共有手段**

ある民間事業体では、班長が主要作業道の分岐点の目印となる木に番号を振り、その番号を地図に落として班員全員に共有しています。「地図上の何番」を示すことで正確な位置情報で作業進捗などを共有しています。

またある森林組合では、スマートフォンやタブレットで作業計画・作業指示データをその都度確認しな

写真1-1　ボードに貼り付けて共有

伐採対象木やその周辺を調査した結果（調査表）、現場写真、危険箇所、危険要素に関する情報、作業スケジュールなどをボードに貼り付け、全員で確認。

がら作業班員が作業を行うことで、正確な情報の伝達・共有を実現しています。

作業計画面の改善ポイント

作業の目的と目標理解―全員で共有することが災害防止につながる

作業の目的と目標を理解し、班の全員で共有する重要な手段が作業計画です。
作業計画は、作業地の事前調査情報および作業方法などに関する情報を共有する手段と位置づけられています。
作業計画については、建設、土木などのさまざまな作業において法令で作成が義務づけられており、林業分野では車両系木材伐出機械、機械集材装置、簡易架線集材装置で法令で規定されているものです（労働安全衛生規則）。伐木や造材については厚生労働省「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」（2020（令和２）年１月 31 日改正）に作業計画の作成が示されています。

伐木等作業における安全対策のあり方に関する国がまとめた報告書には、「伐木作業又は造材作業について、地形等の確認が不十分であったこと、伐倒する立木の形状に応じた伐倒方法が採られなかったことなどを原因とする災害が発生している。これらは、事前の調査及び作業計画の作成が適切に行われていれば防止できたと考えられる」とあります。
作業計画作成で重要なポイントは、
・作成に当たって事前に現地の調査、記録を行うこと
・作成した作業計画を作業班全員で共有すること
です。
どんな場所で、どんな段取りで、どんな機械を使い、誰がどこを担当するか（山割り）などを、班の全員が理解し、自分の担当作業だけではなく工程全体を知っておくことは、安全確保上、極めて重要との考え方です。

作業計画作成での改善ポイント

作業計画の作成は、作業責任者である班長等が行いますが、その書式や記載内容を間違いなく読み取り、理解できるように努めることが現場従事者に求められます。
作成した作業計画書は、作業責任者、現場従事者全員で共有し、記載事項を理解しておくため、次のような活用方法があります。
・朝礼、危険予知活動（危険予知ミーティングなど）の場で全員に周知し、作業前の安全対策確認を行う。
・現場（事業場）へ移動する前の作業手順確認および説明資料として活用する。
・作業計画書を休憩施設などへ掲示し、作業内容の確認を従業員が常に行えるように活用する。
・社内での安全教育の資料として活用する。

作業計画の記載内容例

現場（事業場）ごとに詳細に計画を作成します。主な記載内容は次のとおりです。
事業場（現場・団地）名／作業場所（林班等）／作業班名

作業責任者名・連絡先

作業期間

作業地の概況

・地形の状況：(傾斜)平地、傾斜地、段差地
・地質・水はけの状況：岩石地・崩壊地／転石・浮石／水はけ
・埋設物・架空線の近接の状況：埋設物／架空線
・伐倒対象の立木の状況：樹種／樹齢／大きさ／大きさのばらつき／立木の密度
・つるがらみ、枝がらみの状況
・枯損木等の状況：枯損木／風倒木
・下層植生の状況：かん木／草本

作業計画の内容

・作業の方法：チェーンソーの使用／車両系木材伐出機械の使用／その他
・伐倒の方法：間伐(定性、列状)／皆伐／択伐／切り捨て／その他
・伐倒の順序：尾根部から谷部へ／谷部から尾根部へ／その他
・かかり木の処理の作業の方法：車両系木材伐出機械／フェリングレバー／ロープ／その他
・退避場所設定標示：テープ表示／その他
・立入禁止設定標示：標識看板／縄張り／カラーコーン／その他
・合図の方法：笛／トランシーバー／手旗／その他
・伐倒木等転落・滑動防止措置／杭止め／支柱／下方の立入禁止／その他
・その他安全対策

作業を行う場所・作業の方法の概略図

作業班

・作業者名／チェーンソー使用の有無、チェーンソーメーカー、台数

緊急時の対応

・緊急車両の走行経路、緊急連絡先
・携帯電話等・無線通信による通信可能範囲

伐木・造材作業についての作業計画の記載例は、**図1-2～図1-4**のとおりです。研修生の皆さんも記載内容について理解できることが求められます。

作業方法と手順確認方法(指示確認、報告・相談・連絡)の改善ポイント

作業計画に記載される作業方法や手順については、例えば記載例(**図1-3**、**図1-4**)では、
・伐木方法、枝払い・玉切り方法
・集材方法
・作業班員各人の作業内容、工程
・作業手順
が詳細に記載されています。

このように具体的に記載された作業計画は、口頭での説明だけとは違い、誤解、間違いがなく、作業の

安全確保につながります。また、記載内容を事前に理解しておくことで、全体の段取りを想定した、いわゆる先を考えた作業を１人１人が考えることができるようになります。

そのためには、作業計画の内容を作業班全員でどのように共有するかが重要となります。例えば、前述のように

・朝礼、危険予知活動(危険予知ミーティングなど)の場で全員に周知し、作業前の安全対策確認を行う。
・作業計画書を休憩施設などへ掲示し、作業内容の確認を従業員が常に行えるように活用する。

などが考えられますが、できるだけ早い段階で作業班員全員に配布（作業計画書のコピー）され、内容を把握、理解する時間が与えられることが重要です。また、スマートフォン、タブレットにデータとして保存し、現場でも確認できるようにする例もあります。

作業地に適合した作業方法選択上の改善ポイント

作業地条件に適合した作業を考えるときに重要なポイントは集材方法です。集材方法は、森林作業道をフォワーダ、トラックが走行する方法、タワーヤーダや集材機を使う架線系の方法に大きく大別されます。基本は、林地の傾斜、路網整備状況、路網計画を考えた上で選択されることになります。このような機械を使った集材作業においても作業計画作成が求められています。

木寄せにグラップルを、集材にフォワーダを使う作業計画の例を**図1-4**で紹介しています。ここでは、作業地の条件として、

・地形(傾斜度、段差、作業面)
・地質
・埋設物、架空線の有無

などを調査の上、記載しています。そして作業場所、作業範囲および機械の運行経路などを図面で記載しています。

以上のような作業地の条件に合わせた作業方法(特に集材)の選択、機械の選択、作業方法の内容などについて理解できることが研修生の皆さんに求められています。

チェーンソーを用いて行う伐木作業・造材作業に関する作業計画

（調査・記録での活用可能）

調査・記録：令和　年　月　日

作成：令和　年　月　日

第　回改定：令和　年　月　日

事業者名	印
調査・記録職氏名	
計画作成者職氏名	

事業場（現場・団地）名 作業場所（林班等） 作業班名		
作業責任者名・連絡先		
作業期間		自　令和　年　月　日　～　至　令和　年　月　日
作業地の概況	①地形の状況	（傾斜）　平地　傾斜地　段差地 （傾斜地の場合）急傾斜　中間　なだらか　（平均的な傾斜　°）
		（斜面の向き）日照よい（南向き等）　それ以外（北向き等）　（※留意点　）
	②地質・水はけの状況	（岩石地・崩壊地）　大きい　中間　小さい　（※留意点　）
		（転石・浮石）　多い　中間　少ない　（※留意点　）
		（水はけ）　よい　中間　悪い　（※留意点　）
	③埋設物・架空線の近接の状況	（埋設物）　無　有（　）（※留意点　）
		（架空線）　無　有（　）（※留意点　）
	④伐倒対象の立木の状況	（樹種）　スギ　ヒノキ　その他（　） （樹齢）　（　）年生が主体 （大きさ）胸高直径（　cm程）　樹高（　m程） （大きさのばらつき）多い　中間　少ない　（※留意点　） （立木の密度）　密　中間　疎　（※留意点　）
	⑤つるがらみ、枝がらみの状況	（つるがらみ）　無　有　（※留意点　） （枝がらみ）　無　有　（※留意点　）
	⑥枯損木等の状況	（枯損木）　無　有　（※留意点　） （風倒木）　無　有　（※留意点　）
	⑦下層植生の状況	（かん木）　密　中間　疎　（※留意点　） （草本）　密　中間　疎　（※留意点　）
作業計画の内容	⑧作業の方法	チェーンソーの使用　車両系木材伐出機械の使用　その他（　）
	⑨伐倒の方法	間伐（定性　列状）　皆伐　択伐　切捨て　その他（　）
	⑩伐倒の順序	尾根部から谷部へ　谷部から尾根部へ　その他（　）
	⑪かかり木の処理の作業の方法	車両系木材伐出機械　フェリングレバー　ロープ　その他（　）
	⑫退避場所設定標示	テープ表示　その他（　）
	⑬立入禁止設定標示	標識看板　縄張り　カラーコーン　その他（　）
	⑭合図の方法	笛　トランシーバー　手旗　その他（　）
	⑮伐倒木等転落・滑動防止措置	杭止め　支柱　下方の立入禁止　その他（　）
	⑯その他安全対策	

図1-2　作業計画の記載例（伐木・造材作業）　事業の概要①

（別添１）

作業を行う場所・作業の方法の概略図

※　緊急車両の走行経路、携帯電話等・無線通信による通信が可能である範囲等を記入することが可能であること。
　　なお、既に、作業を行う場所を示す図面（事業図、森林図、地籍図等）を作成している場合には、本様式に添付することにより記入を省略することとして差し支えないこと。

	作業者名	チェーンソー使用有無	チェーンソーメーカー	台数
作業班		有　無		
		有　無		
		有　無		
		有　無		

緊急時の対応	⑰緊急車両の走行経路、緊急連絡先	林班　　小班	ＧＰＳ緯度： 経度：
		消防署（電話　　）、　　病院（電話　　） 緊急車両待合せ場所（林道等名称・位置） 会社（○○事務所）（電話　　）	
	⑱携帯電話等・無線通信による通信可能範囲	林道等名称・位置	
	⑲備考		

（※1）各欄については、作業の実態に応じて、○印などにより、該当する複数の項目を選択することとして差し支えないこと。
（※2）記入に当たっては、計画の実態に即した内容を記入すること。必要に応じて、項目の名称、記載事項の変更等を行うこととして差し支えないこと。また、「記入例」、裏面の「記入に係る留意事項等」を参考にすること。

図1-2　作業計画の記載例（伐木・造材作業）　事業の概要②

出典：厚生労働省「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」2020/1/31

2. 伐　出　作　業　計　画　（記載例）

採　面　の　と　り　方		採面　2　ヶ所 同時に作業を行う採面　0　ヶ所
伐木方式・枝払い玉切方式		伐　　木：チェーンソー・フェラバンチャー・ハーベスタ・その他 枝払い玉切：チェーンソー・プロセッサ・ハーベスタ・その他
集　材　方　式		【　全木・全幹・短幹　】 人力・修羅・馬・ブルドーザ・トラクター・グラップル・ウインチ・集材機・ スイングヤーダ・タワーヤーダ・スキッダ・フォワーダ・林内運搬車(1t 未満) ・トラック・その他（　　）
作業工程 ①【　】内は作業責任者を記入 ②作業期間は▨で表示 ③（　）内は従事労働者数	伐　木 作業責任者 【松山　一郎】	8月 9月 月 月 月 11 20 （2人）（　人）（　人）（　人）（　人）
	集材・造材 作業責任者 【桜山　二郎】	8月 9月 月 月 月 16 31 （2人）（　人）（　人）（　人）（　人）
	はい作業 作業責任者 【松山　一郎】	8月 9月 月 月 月 27 4 （　人）（1人）（　人）（　人）（　人）
	トラック運材 作業責任者 【桜山　二郎】	8月 9月 月 月 月 6 （　人）（2人）（　人）（　人）（　人）
	土　木 作業責任者 【桜山　二郎】	8月 9月 月 月 月 1 10 （2人）（　人）（　人）（　人）（　人）

伐木手の作業仕組の概要 （1日、1週） ＊詳細な日伐木計画は「振動工具を使用した作業計画書」(様式-6)に準拠すること。 ＊土木作業に伴う伐木手の作業仕組は下段に記載すること。	構成単位	チェーンソー取扱者	2　人	その他	4　人
	①採面 1･2(団地北東急斜面)をチェーンソー伐木→グラップル(ウインチ)全木集材→プロセッサ造材→フォワーダ集材 ②管理区分Ａ：連続作業時間 10 分ー目立て等休憩時間 30 分【日作業 2 時間】 管理区分Ｂ：連続作業時間 10 分ー目立て等休憩時間 50 分【日作業 1 時間 20 分】 ③週作業仕組：伐木:月･水･金（週 3 日）集材:火･木（週 2 日）				
	構成単位	チェーンソー取扱者	2　人	その他	2　人
	①作業道支障木をチェーンソー伐木→グラップル(ウインチ)全木で路線外に木寄 ②連続作業時間及び週作業仕組は伐木に準拠				

下請の状況	下請させる作業の内容	なし		下請事業場名	なし

図1-3　作業計画の記載例(伐木・造材作業)　伐出作業計画①

主要林業機械等	使用機械及び台数	ハーベスタ（コマツ）ケトー500	グラップル（住友）イワフジ	プロセッサ（イワフジ）CT500/ GP532	フォワーダ（モロオカ）ST600
		1台	1台	1台	1台
		油圧ショベル（住友）（グラップルヘット交換-ザウルス）			
		1台	台	台	台

チェーンソー

メーカー	型式番号	台　数	主要用途		所有形態別	
			伐木	玉切	購入年月	個人・会社
ＳＴＩＨＬ	ＭＳ３６２	３（うち１台予備）	○		平成 23 年 10 月	個・(会)
						個・会
						個・会
						個・会
						個・会
振動工具管理責任者氏名		松 山　一 郎				

かかり木処理機械器具

機械器具名称	台数	管理責任者	所有形態 個人・会社	立入規制 資材の有無	管理責任者
フェリングレバー(75cm)	1	松山一郎	個・(会)	(有)・無	松山一郎
ターニングストラップ	1	桜山二郎	個・(会)	(有)・無	桜山二郎
チルホール	1	笹山三郎	個・(会)	有・(無)	笹山三郎
			個・会	有・無	

休息施設	(有)（宿舎･休息施設（(プレハブ)･テント･マイクロバス･ワンボックス･その他））・無
暖房設備	(有)　・　無
山泊の有無	有（宿舎の構造　　宿舎の広さ　　㎡）・人員（　　人）　(無)

リスクアセスメント実施有無	重大性の高いリスク（詳細はリスクアセスメント報告書参照）				
	優先順位	作業名	災害プロセス	リスク評価	リスク回避・低減対策概要
(有)・無	1	伐木作業	かかり木の元玉切り	5	フェリングレバーを使用
実施日	2	伐木作業	つる絡みで木が回る	4	樹冠確認と退避場の確保
5月　1日	3	伐木作業	隣接木の枝落下	4	伐木方向・樹冠部の確認

備考

1. 現場の作業（環境）要件
   ①採面 1（団地北東急斜面）下部の沢下流では、農業用水を取水。汚濁水発生に配慮。
   ②現場通勤路（既存道 2.5km）急カーブ・急勾配で通勤は注意（特に雨天時要注意）。
2. 現場打合せ
   ①始業時（毎朝８時～８時 20 分）に作業班で役割･作業場確認、作業時間と連絡体制確認。
   ②始業時に危険予知及び注意事項確認、緊急連絡体制、救急用具の確認後に体操の実施。
   ③終業時打合せ前に道具及び機器点検・整備。
   ④当日の作業者全員で作業状況確認、明日作業方針、危険作業や危険箇所共有等短時間打合せ。

図1-3　作業計画の記載例（伐木・造材作業）　伐出作業計画②

資料：厚生労働省委託　森林環境リアライズ「安全な作業に必要な作業計画の作成支援」2013/1

様式　４の１　　機械作業計画書（伐出等）　（記載例）

【伐木・木寄・集材・造材・はい作業・搬出運搬】

作成年月日　平成２５年　５月　５日

第　回改訂年月日　平成　年　月　日

事業者名	厚生森林組合
計画作成者	森林整備係長　森林太郎

事業場（現場・団地）名称	カラマツ里山団地　　杉山　松之助 氏所有林
作業場所　（林班等）	○○○郡○○市○○町　77 林班ろ小班
現場責任者名	森林整備係長　森林太郎 電話 030-666-000　　携帯電話 0801-222-111
作業期間	自　平成　24 年 7 月 3 日～　　至　平成 24 年 10 月 10 日

区分		機械名称	能力	台数	所有者	運転者
使用機械	伐木・造材	ハーベスタ（コマツ）ケトー500	PC160　φ50	1	社有	松山一郎
	木寄・集材	グラップル（住友）イワフジ	SH135　GS90LG	1	社有	桜山二郎
	造材	プロセッサ（イワフジ）CT500	GP532	1	社有	笹山三郎
	集材・搬出	フォワーダ（モロオカ）ST600	6ｔ積	1	社有	岩山四郎
	はい作業	グラップル（寄与・集材併用）	SH135　GS90LG	1	社有	桜山二郎

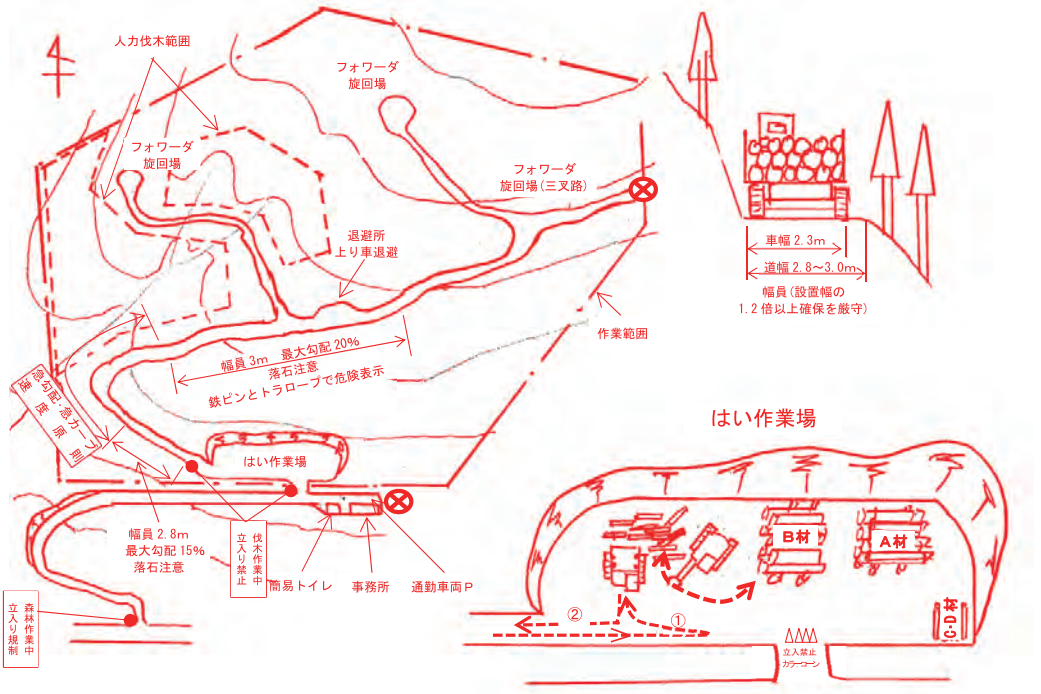
計画内容	選任・指名	作業責任者名	桜山二郎	
		誘導者名	山川三郎	
	合図の方法	手・(笛)・旗・無線・その他（　　）		
	危険範囲立入禁止措置	監視人・(バリケード)・トラロープ・(カラーコーン)・警報装置		
	地形	(平地)・傾斜（１０°）・段差地・作業面（広い・(狭い)）		
	地質	硬岩・軟岩・礫・(砂礫)・シルト・粘性土・泥炭		
	埋設物・架空線近接と防護の方法	埋設物　（有　　m・(無)）・架空線（有　離れ　　m・(無)） 防護方法（　　）		
	機械転倒危険場所と転倒防止措置	(有)・無 防止措置（作業道谷側危険箇所にトラロープ設置、土場谷側に土塁壁（0.5m））		
	作業システム（簡潔に記入）	ハーベスタ伐木→グラップル（ウインチ）全木集材→プロセッサ造材→フォワーダ集材→グラップルはい作業		
	安全対策（危険予知に対する措置内容）	1. 現場始業時打合せ ①毎朝、作業班で短時間打合せ。（役割・作業場確認、作業時間と連絡体制確認） ②打合せ時に危険予知及びその日の注意事項確認。 2. 終業時打合せ ①当日の作業者全員で短時間打合せ。（作業状況確認、明日作業方針、危険作業や危険箇所共有）		

図1-4　作業計画の記載例（木寄せ、集材作業の計画書①）

木寄せにグラップルを、集材にフォワーダを使う作業計画の例です。作業地の条件として、地形（傾斜度、段差、作業面）、地質、埋設物、架空線の有無などを調査の上、記載しています。そして作業場所、作業範囲および機械の運行経路などを図面で記載しています。

作業場所及び作業範囲と運行経路図

機械位置、付随する機械設備、運搬路と移動位置、安全通路、立入禁止区域、制限速度、誘導者位置などを記入。



周知の記録
・当作業計画書に従って作業します。＜　7 月　　29 日＞
　（署名）桜山二郎、岩山四郎

対象機械と資格

作業区分	機械名	運転者	資格等
伐木・集材	ハーベスタ	松山一郎	②-2、⑧-2
木寄・集材	グラップル	桜山二郎	②-2、④、⑨-2
造材	プロセッサ	笹山三郎	②-2、⑧-2
集材・搬出	フォワーダ	岩山四郎	⑦-1、⑩、⑫
はい作業	グラップル	桜山二郎	②-2、④

①-1 林業架線作業主任者免許
①-2 機械集材装置の運転に係る特別教育修了者
②-1 移動式クレーン運転免許（5t 以上）
②-2 移動式ｸﾚｰﾝ運転免許・小型移動式ｸﾚｰﾝ運転技能講習修了者（1 t 以上）
②-3 移動式クレーンの業務に係る特別教育修了者（1t 未満）
③　地山掘削及び土止め支保工作業主任者技能講習修了者
④　はい作業主任者技能講習修了者
⑤-1 フォークリフト運転技能講習修了者（1t 以上）
⑤-2 フォークリフトの運転に係る特別教育修了者（1t 未満）
⑥-1 ショベルローダ等運転技能講習修了者（1t 以上）
⑥-2 ショベルローダ等の運転に係る特別教育修了者（1t 未満）
⑦-1 不整地運搬車運転技能講習修了者（1t 以上）
⑦-2 不整地運搬車の運転に係る特別教育修了者（1t 未満）
⑧-1 車両系建設機械（整地・運搬・積込・掘削）運転技能講習修了者（3t 以上）
⑧-2 車両系建設機械（整地・運搬・積込・掘削）の運転に係る特別教育修了者（3t 未満）
⑨-1 玉掛け技能講習修了者（1t 以上）
⑨-2 玉掛けの業務に係る特別教育修了者（1t 未満）
⑩　トラクター等による集材作業の指揮者等に対する安全教育修了者
⑪　荷役運搬機械等によるはい作業従事者に対する安全教育修了者
⑫　林内作業車を使用する集材作業に従事する者に対する安全教育修了者

【参考：安全衛生法・安全衛生規則の条文の要約】

図1-4　作業計画の記載例（木寄せ、集材作業の計画書②）

資料：厚生労働省委託　森林環境リアライズ「安全な作業に必要な作業計画の作成支援」2013/1

安全面の改善ポイント

ここからの講義では、現場作業のさまざまな実行方法（作業計画面、安全面、技術面、生産方法面）についての改善を学びます。どう改善を進めるかについては、PDCAと呼ばれる手順がありますので、その方法を使った改善手順を学んでいきます。

PDCAの上手な活用―計画（P）と評価（C）がポイント

PDCAとは、ある取り決め（例えば事業計画、作業方法・手順など）を基に、それを組織・チームで実行し、実行結果を評価、検討し、改善点があれば、最初の取り決め（事業計画、作業計画など）を見直し、改善する一連の流れを指します。この4段階を繰り返すことを「PDCAサイクルを回す」などと言われます。

①P　Plan（プラン：ある取り決め／例えば、事業計画、作業方法・手順取り決めなどの作業計画）
②D　Do（ドゥー：実行／その取り決めどおりに作業を行うなど）
③C　Check（チェック：評価、検討／作業の過程、結果などを観察、データを集め、評価・検討する）
④A　Action（アクション：改善／Cで改善箇所が浮かび上がれば、Pを見直し、改善する）

PDCAは製造業の品質管理、生産工程改善などの場面で広く取り入れられています。
自分の技術・スキルの欠点・弱点を補強・改善する個人的努力とは違い、取り決め（事業計画など）に従って組織（チーム）として実行する方法、手順などを改善する手法がPDCAです。1人1人のレベルアップはもちろんのこと、チーム力もアップできれば事業所の仕事の質は高まっていくでしょう。

PDCAサイクルで、最も重要な要素がP（取り決め／例えば事業計画、作業計画）であると言われます。評価（C）は、経営者、班長だけの主観で評価するのでは意味がなく、現場従事者全員の意見、機械稼働や生産量などの客観的データなどを集め、見える化してチェックするという手順が重要だとされます。
例えば、素材生産に当てはめると、林業機械稼働率を向上させる（生産性を上げる）という経営課題に対応した作業計画（作業システム、機械配置、担当者配置等）がPに当たるものです。これをチェックするため、作業班全員の意見集約、稼働データ（例えば日報から機械稼働データを整理・抽出するなど）が必須ツールとなってきます。
P（事業計画、作業方法・手順などの取り決め）が明確でなかったり、責任者1人の主観でC（評価）が行われたり、A（改善）で整理された改善点が作業班全員で共有がされていなかったりすると、PDCAそのものが機能しないことを、数々の実践知見が教えてくれています（資料：大西淳也、福本渉「PDCAについての論点の整理」財務省財務総合政策研究所2016/5」参照）。
明確なプラン、そしてデータによる見える化。この2つがPDCAを上手く使いこなす条件と言われます。取り決め（事業計画）なしでただ行っている作業をPDCAで見直す、では改善は上手く進まないでしょう。
経営課題に対応して作る計画（事業計画、作業計画など）をPとすれば、Pに磨きをかける手順がPDCAですから、大元の経営課題が変われば（経営外部環境の変化等により）計画そのものを作り直す必要も出てくるわけです。PDCAはあくまでP（事業計画、作業計画など）に対しての手順ですから、そもそもの経営課題の変化へは対応できる仕組みではないと言われます。

表1-1　林業での事故の形と起因物

事故の型	起因物
転倒	斜面、地山・岩石、立木、丸太等、手工具
飛来・落下	立木、丸太等、チェーンソー
激突され	立木、丸太等、機械集材装置、チェーンソー
墜落・転落	斜面、立木、地山・岩石、丸太等、機械集材装置

資料：厚生労働省労働基準局安全衛生部「伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会報告書」2018/3

以上がPDCAについての基本的な説明です。その使い方については、以下で具体的に見ていきましょう。

作業地の危険箇所把握の改善

作業地の危険箇所については、作業計画作成を厚生労働省「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」（2020（令和２）年１月 31 日改正）で定めており、作成のために以下のような事前調査を行うことが示されています。

・伐木作業を行うときは地形、伐倒する立木の形状等を調査し、記録すること
・造材作業を行うときは、地形、伐倒木の形状等を調査し、記録すること

また、林業における労働災害からみた事故を引き起こす次の起因物には、注意するようにしてください（**表1-1**）。

PDCAによる改善の手順、ポイントですが、前項で紹介した４段階の進め方として、次のような例が考えられます。

P（危険箇所把握のための事前調査計画）：
作業地について、誰が、いつ、どの範囲をどのように調査し、調査結果をどのように記録し、その情報を共有するか、など調査方法、調査手順などに関する取り決めです。調査内容は上記ガイドラインに示された項目に加え、危険木（腐れ木、風倒木など）、土壌危険箇所など、作業地に潜む危険要素全般とします。

D（調査の実行）：
取り決めた調査計画に従い、調査を実行します。

C(評価、検討)：
調査結果の内容や進め方、手順などを調査に関わった作業者全員で意見を出し合い、調査結果の記録データなどを整理し、調査がうまくいっているかどうか検討します。予定どおりの結果が得られていなければ、調査方法、調査手順、担当の分担など、改善すべき点があるかどうかを話し合います。それらを整理します。

A(改善)：
C(評価、検討)で整理した内容から改善点をまとめ、当初に取り決めた調査方法、調査手順などを変更し、新たな調査計画を作成します。改善した調査計画で、再び事業地調査を行うことを繰り返し、改善を継続します。

資料：厚生労働省「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」(2020(令和２)年１月31日改正)

危険予知トレーニングの改善

人間はだれでも勘違い、思い込み、ついうっかりといった経験があると思います。これらのヒューマンエラーが労働災害の原因の大きな割合を占めています。そのヒューマンエラーに起因する労働災害を防ぐための手法の１つに危険予知トレーニング(以下：KYT)があります。

ここでは危険予知トレーニングを改善していくために、他業種で実施している方法を参考に、留意事項を紹介します。

①KYTの最後に内容のまとめを行う

KYTの最後に内容のまとめを実施することで、理解の度合が強まる可能性が示されています。その際、その日のKYTの要点を記入したKY黒板等を参加者に見せることが有効である可能性も示されています。

②受け手の反応・理解度を確認しながらKYTを進行させる

構成メンバーの役職、人数が異なる２つのグループでKYTを実施した場合、その効果に差が生じました。成績が悪かったグループでは、KYTの進行に当たり、送り手となる職長が、受け手となる作業員に質問をしても、答えが戻ってこないまま進行してしまう場面が見られました。職長は、作業員に答えさせることにより、各作業員の理解を確かめながらKYTを進行することが、良好なコミュニケーションを成立させるために必要です。

③話題をその都度、完結させる

成績が悪かったグループでは時折、進行役が交代し、作業員との話題が曖昧のまま完結する場面が見られました。KYTの進行では、内容が不明確になったり、曖昧になったりしないように、その都度、話題を完結させることが重要であることが示されています。特に、KYTにおける進行役を明確にすることによって、内容が不明確になったり、曖昧になったりすることを防ぐ可能性が示されています。

④個人の責任を維持できるようにKYTに集中して参加できる人数で実施する

成績が悪かったグループでは、参加人数が多くなったことによって責任が分散し、「社会的手抜き」が表れやすい状況でした。 このような状況を生じさせないためには、参加人数をあまり多くせずKYTを実施することが必要であると考えられています。

参考：総務省消防庁「消防活動における安全管理に係る検討会(平成16年11月)」

作業前の林業機械・器具の点検・整備の改善ポイント

点検・整備については、まず個人レベルでは、知識やスキルの強化が挙げられます。弱点を知り、補強することでレベルアップが可能となります。ポイントは、次のとおりです。

・機械類について各部の構造を知っている
・運転時間を知っている（高性能林業機械）
・注油箇所を知っている（高性能林業機械）
・作業開始前に点検すべき事項を知っている
・点検結果に基づき、適切な処置を講ずることができる
・トラブルの対処方法を知っている
・軽微な修理ができる
・点検結果を記録簿に記載できる

資料：林野庁「林業・職務構成表・分析表」より維持管理（機械類）から抜粋

これらについて自分の知識、スキルをチェックし、弱点などがあれば補強します。

次に組織としての改善ポイントです。高性能林業機械（※法令で示される機械種は下記のとおり）については法令で示される点検、その他機械・機具類についての点検において、定期的（年次、月次）はもちろん、作業前の点検の方法、手順、記録の付け方、保存方法などの取り決め（点検計画）をPDCAで改善するものです。

取り決め（点検計画）を実行し、点検に従事した全作業者の意見集約、点検記録データのチェックなどを行います。その時点でデータの不備（点検記録の保存などを含む）などがあれば、データの記録保存方法の手順などを見直し、改善するなどの方法です。

点検記録は故障や修理の傾向を把握するための大事なデータです。点検記録データを生かすことで、故障を避け、長持ちさせる機械・道具の使い方のヒントが得られることがありますから、PDCAによる改善は大きな意味を持ちます。

資料：林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2016（タワーヤーダ編）（平成28年度改訂）」

※法令上の機械タイプのまとめ
車両系木材伐出機械
・伐木等機械（ハーベスタ、プロセッサ、フェラーバンチャ、木材グラップル、グラップルソー）
・走行集材機械（フォワーダ、スキッダ、集材車、集材用トラクター）
・架線集材機械（タワーヤーダ、スイングヤーダ、集材ウインチ機）
簡易架線集材装置

技術面の改善ポイント

作業技術上の改善ポイントと実行

研修生の皆さん１人１人の作業技術を見直し、上手くできていない点をチェックすることが技術の改善と向上の第一歩です。チェックの方法は、研修の習得度確認表などを使った自己評価、そして講師の評価、指導を受けるほか、林野庁「林業・職務構成表・分析表」（資料：林野庁WEBサイト「林業・職務構成表・分析表」）を参照して行うことができます。

技術習得で重要なのは、将来のスキルアップの備え、できるだけさまざまな技術を習得しておくという積極的な姿勢です。いま担当する作業で使う技術・技能を高めることも重要ですが、できるだけさまざまな技術を体系的に習得するのです。将来、部下の指導役、班長、事業責任者などになったときに、「○○は経験していないからわかりません」では部下をリードすることができません。今のうちからできるだけ将来に備えましょう。

林業機械の現場メンテナンスの改善ポイントと実行

チェーンソー、刈払機の現場メンテナンス

チェーンソーや刈払機の現場メンテナンスの改善ポイントは現場での目立てです。例えば、林野庁「林業・職務構成表・分析表」維持管理の刈払機・チェーンソーメンテナンスに記載される以下はチェック項目です。

・刈払機やソーチェーンの目立てに必要な装置、器具を知っている
・刈刃やソーチェーンを種類別に切れる目立てができる
・目立て角度、刃表の調整、デプスゲージの調整ができる
・振動防止の観点から、刈刃やソーチェーンのバランスを崩さず目立てができる
・トラブルの対処方法を知っている

目立てに使うヤスリの工夫で切れ味を高めるなど、現場での工夫を積み重ね、全員で共有する一歩一歩が改善につながります。

高性能林業機械の現場メンテナンス

高性能林業機械の現場メンテナンスでは、異常が発見されやすい箇所のこまめなチェックを行い、故障を未然に防ぐスキルを磨きます。

例えば、以下のポイントです。

- **メンテナンスの注意箇所例―損傷を探す**

車両系林業機械の油圧ホースや配管の物理的損傷や油圧シリンダーからの漏れ、ピストンロッドの屈曲がないかよく探しましょう。シャーシの中で大きな負荷のかかる部分で起こりうるひび割れにも気を配りましょう。それら箇所では塗装がはがれて変色し、クラックが見つかることもあります。

- **メンテナンスの注意箇所例―グラップルローダーを注視する**

林業機械の潤滑や操作時には、グラップルローダーの旋回軸が本来の位置からずれていないかもよく確認するべきです。

また、故障が発見されたときの行動チェックリストを作業班で作成し、PDCAでチェックリストの書式、記載方法、担当配置などをチェック、見直し、改善することもポイントの１つです。林業機械に故障の疑いがあれば、正しい判断をすることが大切ですので、できるだけ影響が広がらないうちの早い判断、対処が必要です。

チェックリストの項目例を挙げます。ここでは、確認すべき質問内容と取るべき行動の判断を含んでいます。

- **すぐに機械を停止しなければならないか？**
- **問題の箇所を詳しく調べる前に、運搬車両へ積み込めるポイントまで機械を走行させることができるだろうか、するべきだろうか？**
- **自分で問題の箇所を修理できるだろうか、もしくは助けを呼ぶべきだろうか？―修理事業者に電話で連絡する前には、管理者へ一度相談するべきか。**
- **必要なスペアパーツは何だろうか？**
- **電話で現場修理を依頼したのであれば、到着までに林業機械を掃除して準備をしておくべきです。その上で、故障部品の取りはずしも行いましょう（適当な工具と専門知識があれば。そうでなければ、絶対に行わないこと！）。**
- **現場での修理を依頼する場合は、作業現場までの道順を説明するか、目印テープでわかりやすく示しておかなければなりません。**

資料：ペルーエリック・ペルソン「生産性倍増をめざす林業機械実践ガイド　世界水準のオペレータになるための22の法則」全国林業改良普及協会

求められる作業品質達成上の改善ポイント

林業事業体で求められる作業品質の改善では、委託(請負契約)で造林、下刈り、保育間伐など森林整備の仕事で発注仕様書内容どおりに仕上げているかどうかがポイントとなります。もちろん仕様書に従って作業指示を出す現場管理責任者、班長などの指示で作業をするわけですが、研修生の皆さんは将来に備える意味で改善ポイントをここで学んでおくことが大切です。

ポイントの１つは、仕様書の確認です。例えば、林野庁「林業・職務構成表・分析表」の現場管理・品質管理の仕様書確認については、以下のような必要能力が示されています。

- **仕様書の確認**

・仕様書に記載している専門用語を知っている
・仕様書の内容を理解できる
・現地の状況に応じた施工に当たって、仕様書の内容について不明な点を班長に確認できる

また、作業の品質管理については、以下のような必要能力が示されています。

- **仕上がりの均一化**

・作業の反復により標準的な工程で均一に仕上げることができる
・施工管理に基づく仕上げができる
・班全体での仕上がりが均一でない箇所がわかり、仕上がりを修正できる

- **完成確認**

・事業開始前と同一アングルで事業実施後の写真撮影ができる
・仕様書どおり作業が完成していることを確認できる

・仕様書に基づく施工管理ができる
・作業後の整理・整頓がなされていることを確認できる

- **自主検査**

・作業後に仕上がりを仕様書に照らして確認することができる
・自社の施工マニュアルおよび仕様書とのチェックをすることができる

以上の品質管理に求められている必要能力(知識、技術・技能)を１人１人が習得、高めていくことが欠かせません。その上で、上記事項が班全体でどこまでできているかチェックし、必要に応じて見直し、改善することで仕様書で求められる作業品質を達成していきます。

チームワーク(作業連携)、作業班内の改善ポイント

チームワーク(作業連携)が求められるのは、作業分担、前工程と次の工程をスムーズにつなげる場面です。これらで改善ポイントの有無をチェックします。

改善ポイントの例を挙げます。

- **作業分担の柔軟な見直し**

例えば作業分担の見直しでは、造材作業が完了しているにもかかわらず、集材が終っていない場合の改善です。造材の担当者が集材も行うなど、その場に合わせて柔軟に分担を見直し、少ない人数全体が動けるようなチームワークで生産量を上げるなど、改善点を探ります。

- **作業順序の工夫で生産量を維持**

例えば、チェーンソー伐倒、グラップル木寄せと造材(プロセッサ)を並行的に実施する場合に、プロセッサの造材能力を極力高めるよう、先行して伐倒・集材を行い、チーム全体で生産量を高めるなどの改善です。

もちろんこうした指示は作業班長が行いますが、日頃から作業班内でのチームワークやコミュニケーションの重要性を理解し、作業班全員で実践していることが必要でしょう。

チームの目標達成や業務の効率化のために、作業班全員で連携・協力しながら、作業を実行するためには、チーム内において、班長・上司と作業班員とのコミュニケーションに努め、協力的な職場環境づくりに日頃から取り組んでおく姿勢が求められます。

後輩へのコーチング、助言、指導の改善ポイント

班長など実地の指導（OJT）を任されている立場とは違い、研修生の皆さんが後輩へ行うコーチング、助言、指導は、技術・スキルの伝達と言うより、悩み、疑問、問題点を引き出す役割が大きいでしょう。それを技術・技能向上の課題として整理し、後輩に認識してもらうことで、結果的に指導効果が期待できます。現場管理責任者、班長は後輩にとっては誰しも話しづらいと感じるものです。しかし、先輩の皆さんにはおそらく年齢も近いこともあり、話しやすい環境にはあります。

ポイントは、まずは話を聞くことです。作業について、道具について、体調についてなど話題はさまざまにあります。聞き出し、質問し、相手が話しやすくなるきっかけを作ります。積極的な語りかけができているかどうかが、研修生の皆さんのコーチングの改善ポイントとなります。

コーチングや指導は教えることのように捉えがちですが、後輩自身が気づいていない問題点を整理して、

改善のヒント、道筋を提供したり、改善への意識を喚起し、支援することのほうが重要です。自分の欠点がわかり、改善しようという意欲が高まらないと、実行にはつながらず、指導効果は期待できません。

コミュニケーションの力も必要ですから、以下の点にも留意しましょう。

・事業所、現場等に足を運び、現場のスタッフの話を聞くなど積極的に現場における情報収集に努めることができる
・部下の性格を把握して、意思疎通できるように１人１人に具体的な内容で声かけができる

資料：「緑の雇用」現場技能者育成対策事業　キャリア形成促進委員会「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き』―能力評価の基準体系表」2012/3

生産面および意識面の改善ポイント

1日当たりの作業量・生産量(利用間伐・皆伐)の把握方法の改善ポイント

１日当たりの作業量・生産量を把握する手段として使われているのが作業日報です。作業者１人１人についての記録であり、生産量データ、コスト計算(直接費)、人件費計算のデータにも使われる大事なものです。作業日報には、決まった書式はなく、林業事業体それぞれで工夫した書式で使われています。

作業日報に記録する主な項目は次のとおりです。

〈作業内容〉

・記入者、作業日、作業場所、作業時間(日単位や時間単位)、作業区分を記入します。

・作業区分の詳細さは、事業体によって様々です。作業内容を自由記述する日報もあれば選択肢を設けている事業体もあります。

〈機械・燃料・原料等の使用状況〉

・使用機械名、使用時間、燃料種類・使用量(概算)

〈安全・品質の情報〉

・特記事項、トラブル、反省点、ヒヤリハット(どの作業で何が起きたか)

・作業前のチェック項目(メンバー全員が確認しチェック)、環境・品質・安全に関するチェック

〈生産量〉

・伐採本数、造材数量(㎥)、運搬量、作業道開設距離

・トラック運搬の回数から大まかな生産量を把握する、本数から㎥を推計するなど事業体の状況に合わせた方法を採ることもあります。

現場の記録である作業日報を担当職員が集計し、作業量・生産量が把握できます。その情報を事務所職員だけではなく、現場を担当する班長や作業者全員に共有することで日々の進捗が可能となります。

改善ポイントは、まずは作業日報の付け方でしょう。手間をかけてでも作業日報を記入し、データとして集める意味、目的を班長らから聞き取り、理解することが重要で、目的意識なくてはいい日報は作成できません。

資料：林野庁国有林野部業務課「生産性向上ガイドブック　生産性の高い林業の確立に向けて」2018/1

作業コスト把握方法の改善ポイント

作業日報は、作業コスト把握にも使われます。作業日報を分析することで、林業機械稼働にかかるコスト(燃料代など)、人件費などの根拠データがわかります。

作業コスト把握では、コスト算出(原価計算)の仕組みを理解しておくことも必要となります。例えば、次のような知識・スキルが求められます。

・事業箇所や作業システムに応じたコストや採算性の算出方法を理解している

・それぞれの作業システムにおいて、班ごとの年間ベースでのコストが算出できる

・作業地ごとの作業工程別のコスト計算ができる

表1-2　提案型集約化施業の事業費の内訳(直接事業費と間接事業費)

直接事業費	現場技能者総人件費	間伐や作業道開設にかかる人件費
	林業機械経費	林業機械にかかる経費
	資材費	ヒューム管、敷砂利等
	回送費	林業機械の回送費用
	その他雑費	工事用看板など
	プランナー経費	調査・設計・提案にかかる人件費、調査器具費用
間接事業費	一般管理費	役職員の人件費や、事務所でかかる経費のうち、配賦された分

資料：森林施業プランナー協会「森林施業プランナーテキスト改訂版」

・事業単価の見積りができる
・それぞれの作業システムにおいて、班ごとの適正な年間必要事業計画(必要事業量)が策定できる

資料：「緑の雇用」現場技能者育成対策事業　キャリア形成促進委員会「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き』
—能力評価の基準体系表」2012/3

例えば、提案型集約化施業で間伐を行う場合、ある事業地の施業コスト（事業費）は直接事業費と間接事業費で整理されます（**表1-2**）。現場技能者人件費や林業機械経費を算出するには、作業日報データが必要となります。こうした施業コスト(事業費)の仕組みを理解しておくことが求められます。

例えば、間伐施業のコストを左右する要因にはどのようなものがあるのでしょうか。林分条件・作業条件による要因と、作業者の技能や工程管理の要因の２つに分けられます（**表1-3**）。作業者の技能や工程管理が要因となるコスト変動は数値化が難しいことが多いため、現場作業の実態をまず把握することが重要です。

また、林分条件や天候などの改善できない要因がある一方で、適切な作業システムの選択や現場技術者の技能向上、工程管理といった、事業体側の努力でコストを抑えることも可能です。コストの洗い出し、分析に当たっては、調査データや作業日報、現場作業者が参加した話し合いなどを通じて、コストを上昇させる原因の洗い出しや改善点の検討を行うことが必要です。

自分自身の技量・役割分担、認識の改善ポイントと実行

知識・技術・技能についての自分自身の技量は、主観的ではなく客観的基準で評価することである程度

表1-3　生産性、コストの変動要因

林分条件・作業条件	技能・工程管理	その他
間伐木の径級	現場技術者の技能	天候
間伐率・搬出率・利用率	現場技術者の適正配置	
路網密度(集材・搬出距離)	作業工程の専属性	
傾斜・地形	機械の性能	
路網線形上の地質	機械の適正配置	
施業面積	作業工程の独立性	
伐倒方向	同時並行の施業地の有無	

資料：全国森林組合連合会「間伐生産性・コスト分析シート使い方マニュアル」提案型集約化施業ポータルサイト

把握することができます。それが、前述「作業技術上の改善ポイントと実行」で紹介した林野庁「林業・職務構成表・分析表」(林野庁サイト)を使った自己チェックや研修で使う習得度確認シートを使った自己チェックです。

もう1つは、皆さんの職場(事業所)が行う能力評価面談などの機会です。これは、能力評価基準を基にした、作業者自身と経営者、班長との3者面談による評価を行うなどの例があります。こうした機会を利用して、自分自身の技量を客観的、正確に把握することで、改善目標がわかってきます。

事業所で行われる能力評価は、客観的な評価基準が使われます(下記資料)。評価基準は、事業所が組織として経営を維持向上していくために必要とするさまざまな能力について設定されていますから、これは従業員1人1人に求める能力であると言えます。従業員側からみれば「個人が達成すべき目標」と言えます。この目標はすなわち事業所における自分が期待される役割を示したものでもありますから、自分の役割が明確になりますし、それをしっかり認識することが求められます。

資料：林野庁WEBサイト「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き』ー能力評価基準」

班における協調性の改善ポイントと実行

作業班が一体となって仕事を行う上で、1人1人の協調性はもちろん、他の班と連携した総合的チームワークが仕事の効率を高めます。チームワーク、協働を可能にする行動のチェックポイントを参照することで、改善点が見えてきます。1つ1つの作業はもちろん、安全予知や防災活動などさまざまな場面を

想定しながら、チェックしてみましょう。具体的には以下のとおりです。

・自社の組織構造、所掌範囲・業務分担を理解している
・自己の判断で処理できることとできないことを区別し、迷った場合は独断で判断せず、上司と相談のうえ、問題解決を行っている
・チームワークを高めるために同僚との話の輪に加わり、上司や先輩からの助言や指導に従った行動をとっている
・部下、後輩の業務上の問題に対して、適切な助言を与えるとともに、解決に向けて一緒になって取り組んでいる

資料：林野庁WEBサイト「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き』」能力評価基準―能力ユニット「林業の社会的責任と関係者との協働」

本文の資料：
厚生労働省労働基準局安全衛生部「伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会報告書」2018/3／総務省消防庁「消防活動における安全管理に係る検討会」2004/11／林野庁WEBサイト「林業・職務構成表・分析表」／厚生労働省委託　森林環境リアライズ「安全な作業に必要な作業計画の作成支援」2013/1／林野庁国有林野部業務課「生産性向上ガイドブック　生産性の高い林業の確立に向けて」2018/1／「緑の雇用」現場技能者育成対策事業　キャリア形成促進委員会「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き』―能力評価の基準体系表」2012/3／森林施業プランナー協会「森林施業プランナーテキスト改訂版」／林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2016（タワーヤーダ編）（平成28年度改訂）」

無災害の推進、チームワークとコミュニケーション、業務効率化の推進

No.02 現場作業における総合力

講義のねらい

就業経験に応じた安全確保、作業改善を実行、自己チェックし、さらなる改善に向けた課題整理への姿勢と技術を養う。

キーワード

作業計画書、CS立体図、数値標高モデル（DEM）、GIS、危険予知（KY）ミーティング、車両系木材伐出機械（法令用語）、伐木等機械（法令用語）、走行集材機械（法令用語）、架線集材機械（法令用語）、簡易架線集材装置（法令用語）、維持修理費率、耐用年数（法定）、出来形管理、地上レーザースキャナー（TLS）、トータルステーション（TS）、作業日報管理、木材検知、木材検収、PDCA

現場作業における作業計画書を活用した安全確保・コミュニケーション技術（グループ討議）

作業計画書の共有方法―「見える化」の工夫事例

作業計画書の作成については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で紹介しました。ここで作業計画書の共有方法の工夫について紹介します。

作業計画書掲示板（写真2-1）

建設業界での事例ですが、作業計画書に加えて、施工要領書（手順書）、危険予知（KY）活動表を一体で掲示板を作成し、現場従事者全員が見ることができる場所に掲示する事例です。随時の確認が可能になります。

現場保管書類のセット（写真2-2）

作業計画書、作業手順書、現地KY活動資料などを一体管理とし、作業班ごとに現場に掲示している

写真2-1　作業計画書などを見える化する掲示板

出典：厚生労働省「あんぜんプロジェクト」WEBサイト
「平成29年度『見える化』安全活動コンクール」
応募作品事例

写真2-2　作業計画書、作業手順書などを一体として作業班ごとに現場に掲示する工夫

出典：厚生労働省「あんぜんプロジェクト」WEBサイト
「平成29年度『見える化』安全活動コンクール」
応募作品事例

事例です。作業班の誰もが確認・点検できるような作業環境を改善する工夫がされています。

作業地の事前調査・記録を踏まえた作業計画作成、班全員による作業計画の共有の実践

作業計画書の記載内容、作成の改善については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で詳

しく解説しました。ここではふり返りとして、作業計画書の作成事例を挙げます。
研修生の皆さんも自分で作業計画書を作成することで、その内容がより深く理解できるようになります。ここでは、わかりやすい作業計画書の作成手法の事例を他業界での取り組みから紹介します。自ら作業計画書を作成(提案)する際の改善ヒントとして参考としてください。

● **作業計画書の作成方法の工夫**

・現場の林地写真などを活用した作業手順書作成例
写真を挿入、添付することで現地の林況、地形などがより具体的に把握できます。

・上空写真を使用した作業計画図
ドローンで現場全体を上空から撮影することにより、現場全体の作業条件、作業開始後の進捗状況や重機の動き、作業範囲などが明確に把握できます。

・作業内容の見える化
Excelを活用し、実際の作業に合わせた図やパーツを作成。誰の目にもわかりやすい作業計画書を作成する。

・３Ｄモデル(３次元モデル)で作業を施工前に再現
建設業界では、３Ｄモデルにて作業状況を再現し、現場従事者全員で検討することで、現場の声を反映した最適な作業計画、安全計画を立案する工夫。作成した３Ｄデータは、ICT土工（※注）の設計データを基に作成しているため、業務の効率化につなげることも可能。

※注：ICT土工(**図2-1**)…国土交通省が進める「ICTの全面的な活用(ICT土工)」等の施策を建設現場に導入することにより、建設生産システム全体の生産性向上を図り、魅力ある建設現場を目指す取り組みであるi-Construction（アイ・コンストラクション)における施工方法。

● **作業計画書の共有の工夫**

・朝の作業前打ち合わせ時に作業計画、作業手順を掲示、共有
朝の作業前打ち合わせ時に作業計画、作業手順書(１週間分を絵工程図で示したもの)を掲示し、工程の流れや危険作業の見える化に取り組んだ工夫。

・LINEやクラウドで共有
LINEやクラウドの画像情報として各自が持つスマートフォンで共有、電波が届かない現場でも保存した画像データで作業計画内容、関連写真を随時確認できる工夫。

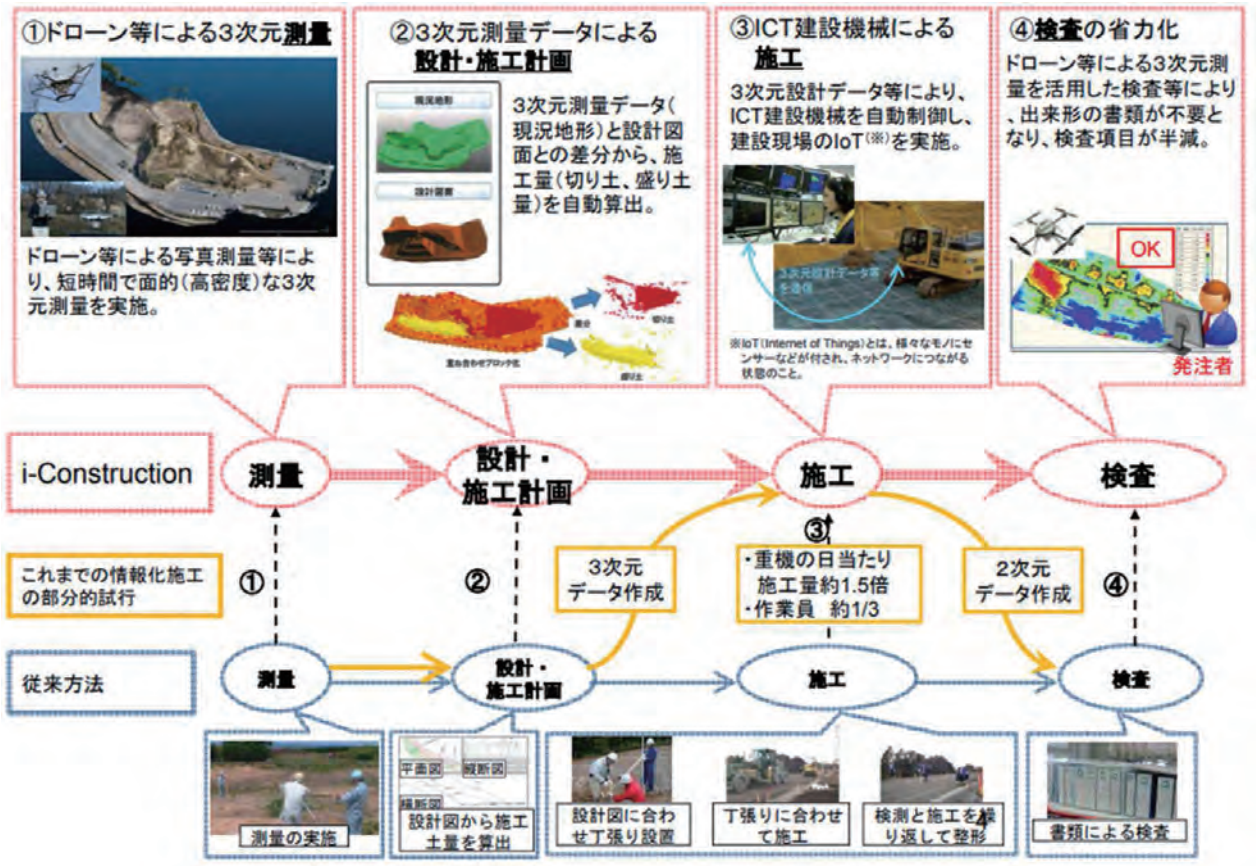


図2-1　i-Constructionにおける ICT土工の例

出典：林野庁「平成30年度スマート林業構築普及展開事業報告書」2019/3

安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）　①現場作業における安全意識の自己チェック

安全な職場の形成、安全衛生活動、安全衛生に関する創意工夫の推進

本テキストの「No.01 現場作業における改善力」をどう現場で生かしたのか、就業経験を踏まえ、グループ討議を実施する際の参考として以下の事例を紹介します。

安全意識の自己チェックに当たっては、安全確保・維持に関する職務能力が求められます。ここで再度自己チェックを行いましょう。

①安全な職場の形成

・職場の安全衛生および防災のための基本的なルールを正しく理解したうえで、常に意識しながら業務遂行している
・作業現場の安全衛生と防災に関する標語を正しく理解し、それを堅守している
・林業機械・器具の安全機能を理解し、正しい使用法を守りながら業務遂行している
・事故・災害などトラブル発生時にも冷静に対応し、部下や後輩が慌てている際には冷静な行動を促すなど、危険の拡大防止に向けた行動をとっている
・始業時間や休憩時間をきちんと守り、仕事の効率と安全性を高めるよう指示している

②安全衛生活動の推進

・事故の予防のために、日ごろの自己健康管理に注意している
・安全衛生に関するグループ活動の目的と活動内容について正しく理解し、リーダー的な役割を果たしている
・部下の行動や態度の変化を常に意識し、不平不満、悩み事、心配事を取り除くために意見を聞く機会を設けている
・安全衛生活動について上司や先輩・同僚からの助言を踏まえ、現状における問題点の発見に取り組み、職場の優先的に取り組むべき課題を整理している

③安全衛生に関する創意工夫の推進

・作業環境の危険要因を抽出し、危険防止に関する意見を提示している
・安全衛生に関する現場の取り組みについて、満足できた点、不足している点などに関する自己評価を行い、今後改善すべき点は整理し、上司や先輩に積極的に意見具申している
・安全衛生全般で不足していた点については率直に反省し、上司の助言などを踏まえて次期の現場業務改善に生かすべく工夫している
・安全衛生に関する現場の検証と評価を誠実に受け止め、さらなる安全衛生意識向上に生かしている

資料：「緑の雇用」現場技能者育成対策事業　キャリア形成促進委員会「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き』―能力評価の基準体系表」2012/3

安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）　②作業地の危険箇所把握の改善

CS立体図による危険地把握

作業地の危険箇所把握の改善については、本テキストの「№01 現場作業における改善力」で紹介しています。基本は、現地踏査により作業地の危険箇所把握を行いますが、最近は地形データ解析など危険地を判読する新技術が登場していますので、その概要を以下に紹介します。

危険地や地形判読などに普及してきているのが「CS立体図」を使った手法です。CS立体図は、長野県林業総合センターが考案した微地形を表現できる立体地図です。標高データを基に算出した傾斜角と曲率を使って色合いや透過率を設定することにより、地形を立体的な画像として表現でき、地形の判読、危険箇所の把握が画像で可能になります。

使用するデータは、数値標高モデル（DEM；Digital Elevation Model）です（※注）。（数値標高モデルは、数値地形モデルとも呼ばれます）。この数値標高モデルは、メッシュが小さいほど精緻に地形を画像化できます。

※注：DEMデータ…地表面を等間隔の正方形（メッシュ）に区切り、それぞれの正方形に中心点の標高値を持たせたデータ。

数値標高モデル（DEM）のデータは、国土交通省国土地理院から10mおよび5mのメッシュでデータが提供されています（無償で下記、入手先よりダウンロードできます）。また、すでに作成済みのCS立体図そのものも提供されています（10mメッシュ）。また精緻な5mメッシュ、1mメッシュによるCS立体図も自治体によって作成、オープン化が進行中です。

CS立体図データ入手先：

・G空間情報センター・CS立体図（長野県林業総合センター）WEBサイト

産官学のさまざまな機関が保有する地理空間情報を集約し、提供しているWEBサイト。2012（平成24）年3月に政府で閣議決定された地理空間情報活用推進基本計画に基づき、設立、運用されています（一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会が運用）。興味のある方はぜひ閲覧してみてください。

CS立体図閲覧先（全国）：

・地理情報システムひなたGIS（宮崎県オープンデータポータルサイト）

2017（平成29）年5月、宮崎県が公開した統合型地理情報システム「ひなたGIS」。利用者が全国の地図上で各種データを自由に重ね合わせ、地域の特色や課題を可視化するGIS（地理情報システム）をベースにした情報提供サイト。パソコンやスマートフォンなどから無料で利用できます。

参考

このほか、国土地理院WEBサイトでは、地形の凸凹が直感的にわかりやすい日本全国の「赤色立体地図」を公開しています。

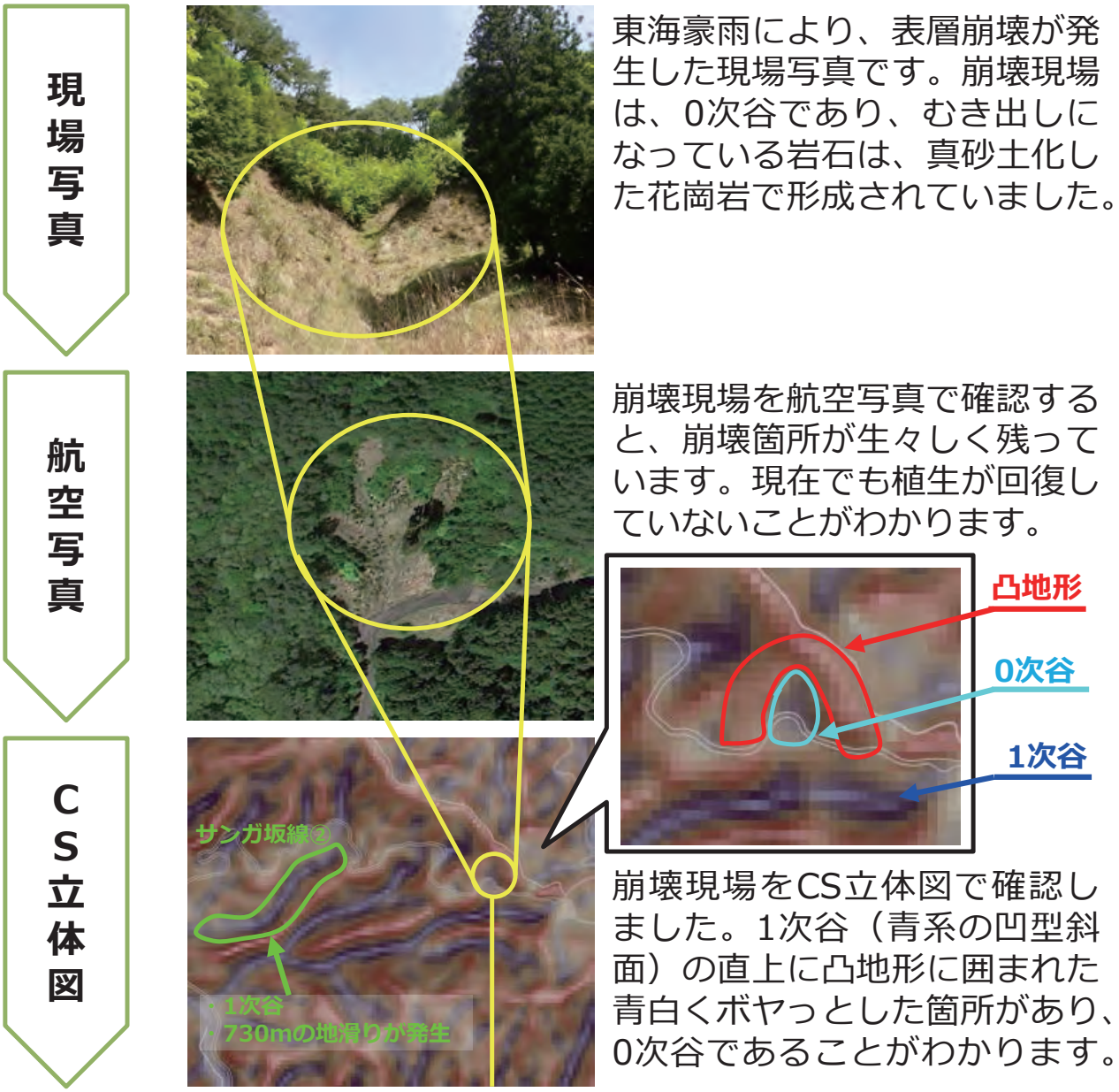


図2-2　CS立体図を用いた危険箇所把握例1

出典：豊田市「豊田市森林保全ガイドライン【本編】」2019

CS立体図による危険地把握の例（図2-2、図2-3）

上記で説明したCS立体図を使った危険地把握の事例を下記のとおり紹介します。CS立体図の見方に慣れれば、データとパソコンによる作業から危険地予測が可能になります。

現地調査用のアプリ―地理院地図パートナーリスト（ツール提供者）より

前項のCS立体図などさまざまな地形図、空中写真、GISデータ（※注）などを閲覧したり、現地踏査デ

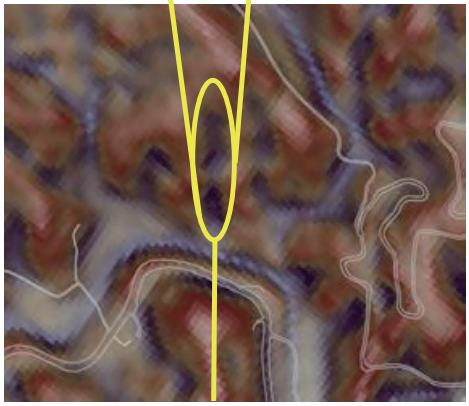
現場写真

東海豪雨により、渓畔部で地すべりが発生した現場写真です。渓畔林は、土砂や樹木が河川への流出を防ぎました。

航空写真

崩壊現場を航空写真で確認してみました。当時の状況と比較すると、現在、植生が回復しつつありますが、森林に空間ができており、完全には回復していません。

CS立体図



崩壊現場をCS立体図で見てみると、濃い青色で示されており、谷であることがわかります。

図2-3　CS立体図を用いた危険箇所把握例2

出典：豊田市「豊田市森林保全ガイドライン【本編】」2019

ータの記録などに活用できるさまざまなアプリが開発されています。これらを活用することで、効率的な現地調査が可能となります。

国土地理院は地理院地図で閲覧可能なデータ（地理院タイル）を、地理院コンテンツ利用規約に基づきオープンデータとして提供しており、地理院地図以外のさまざまなシステムやアプリケーションでも利用可能になっています。この中で、国土地理院データを利用した開発者が国土地理院へ提供するアプリの中から主なものを紹介します。68のツール提供者が国土地理院の「地理院地図パートナー」に参加しています（2019（平成31）年3月29日現在）。無償で利用できる（部分利用を含む）アプリの主な事例を以下

に紹介します。

※注：GIS…地理的位置を土台に、さまざまなデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、情報を一体化して視覚的に表示し、情報の管理、分析などを行う技術。地理情報システム（GIS：Geographic Information System）の略称。例えば、衛星画像、森林基本図や空中写真、DEM（数値標高モデル）など収集した各種資料・データと現地調査で得られた情報を組み合わせて画面で表示するだけでなく、伐区の面積や作業状況の管理など森林管理に利用できる。パソコンやタブレットなどのアプリとして使用できるが、アプリにはライセンスが必要なものとオープンソースであるQGISがあり、それぞれ普及している。

・20万分の1日本シームレス地質図
全国を統一凡例で網羅した地質図としては最高解像度で、WEBサイトで無料で利用できます。

・Geopaparazzi
フィールドノート用のアプリ。GPSで位置情報を記録しながら、ノートや写真、スケッチの記録を行う目的のアプリです。

・Maplat/MaplatEditor
古地図や絵地図、土地所有権公図等の不正確な地図を、地理院タイルやOSM等の正確な地図と重ね合わせられます。

・カシミール3D
地理院データを用いた3D地図ソフトウェア。標高タイルを用いて地形データを可視できます。3D風景CGの作成や、太陽や月の正確な位置のシミュレーション、GPSデータの編集、撮影した写真の位置推定機能、可視マップの作成、タイルマップ同士のオーバーレイなどが可能です。スマートフォン向けアプリもあります。

・ジオグラフィカ（Geographica）
画面に表示した地形図を自動でキャッシュし、奥山の圏外でも、詳細な国土地理院地形図を見られます。

・地質図Navi
国立研究開発法人産業技術総合研究所（産総研）の配信するいろいろな地質情報をまとめて表示できるアプリ。地理院地図に重ねて位置もわかりやすく表示します。地質図、火山、活断層、地球科学・物理情報など、地質現象を調べるために役立つ情報が自由に利用可能です。パソコン、タブレット、スマホなどから、一般的なブラウザのみで無料で利用可能です。

資料：国土地理院「地理院地図パートナーリスト（ツール提供者）」2019/3/29

安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）　③安全作業実行の自己チェック、現場の安全衛生管理

習得度確認シート（研修生記入用）を使い、自己チェックを

森林整備（造林、育林、保育間伐）、素材生産（チェーンソー伐倒・造材・集材、かかり木処理、高性能林業機械による造材・集材）、森林作業道の項目については、「緑の雇用」集合研修実施のめやすの習得度確認シート（研修生記入用）を使い、再度自己チェックを行いましょう。特に、チェック項目の「安全確認」や作業方法の確認事項を中心に、安全作業が実行できているかどうかという視点で、研修生の皆さんが自己チェックを行いましょう。

刈払機作業やチェーンソー伐倒・造材作業での災害防止対策をまとめたチェックリストを掲載します（**表2-1**、**表2-2**）。

この表は、雇用者（管理者）向けの内容ですが、自らの実施項目に置き換えて、安全作業実行のチェック用に活用してください。

現場の安全衛生管理

現場の班長には、現場における自らの安全作業はもちろん、他の現場従事者の安全管理に関する能力も求められます。現場の安全衛生管理に関する基準は以下のとおりです。これらを実行できているかどうかの自己チェックを行います。

①災害発生対応
・被災者救助活動の指揮をしている
・緊急時の関係各署（医療機関を含む）への連絡や対応を指揮している
・負傷者を救護している
・災害原因調査のための現場保存をしている

②悪天候時の作業
・悪天候による危険を判断している
・作業中止の判断をしている
・積雪の状態、気温の変化に留意し、雪崩に注意している

③危険予知
・現場の危険因子を発見している
・危険予知ミーティングを実施している

④作業環境対策
・有害性の大きい化学物質の使用抑制・代替の検討をしている

⑤火気取り扱い
・火の後始末をしている
・燃料を正しく保管している

⑥振動障害の予防
・振動障害の予防措置を講じている

表2-1　安全衛生チェックリスト(伐木・造材作業)

伐木作業等の災害の防止対策	はい	いいえ
(1)伐木作業等を行う労働者に、特別教育を実施していますか。	□	□
(2)立木の樹種、重心、枝がらみ等の状況、枯れ枝の有無等を確認していますか。	□	□
(3)伐倒前に周囲を確認させ、安全な伐倒方向を選定させていますか。	□	□
(4)伐倒者に退避場所を選定させ、かん木、枝条等を取り除かせていますか。	□	□
(5)伐倒者に伐倒の合図をさせ、周囲の作業者の退避を確認させていますか。	□	□
(6)チェーンソーを用いた作業を行っている者の周囲は、立入禁止としていますか。	□	□
(7)受け口は抜根直径の４分の１以上(胸高直径が70cm以上は３分の１以上)の深さとしていますか。	□	□
(8)かかり木は、処理器具又は重機を用いて、処理していますか。	□	□
(9)伐木が転落し、または滑らないようにくい止め、歯止めをしていますか。	□	□
(10)枝払いは、原木の安定性等を確認し、足場を確保してから行っていますか。	□	□
(11)十分な防護性能を有する防護衣等を着用していますか。	□	□
(12)ヘルメット、保護網・保護眼鏡、防振手袋及び防音保護具を使用していますか。	□	□
(13)大雨、強風、大雪等の悪天候時は、作業を中止していますか。	□	□
(14)チェーンソーの「周波数補正振動加速度実効値の３軸合成値」を用いて、振動ばく露時間を管理していますか(１日最大２時間以下のできるだけ短時間)。	□	□
(15)振動工具管理責任者を選任し、チェーンソーの点検・整備状況、「周波数補正振動加速度実効値の３軸合成値」等を記録していますか。	□	□

資料：厚生労働省青森労働局「安全衛生チェックリスト(林業)」

表2-2　安全衛生チェックリスト（刈払機作業）

刈払機による災害の防止対策	はい	いいえ
(1)刈払機を使用する労働者に安全衛生教育を実施していますか。	□	□
(2)刈払機は、肩かけ式腰バンド付き、Uハンドルを採用するよう努めていますか。	□	□
(3)緊急離脱装置、飛散防護カバーの機能等を、作業開始前に点検していますか。	□	□
(4)作業手順、振動対策を定めた作業計画を作成し、関係者に周知していますか。	□	□
(5)刈払機の操作者から５m以内を危険区域として立入禁止にしていますか。	□	□
(6)移動する場合は、原則として刈払機のエンジンを停止させていますか。	□	□
(7)ヘルメット、保護眼鏡、防振手袋およびすね当て等の保護具を使用していますか。	□	□
(8)刈払機の「周波数補正振動加速度実効値の３軸合成値」により、振動ばく露時間を管理していますか（１日最大２時間以下のできるだけ短時間）。	□	□
(9)振動工具管理責任者を選任し、刈払機の点検整備状況等を記録していますか。	□	□

資料：厚生労働省青森労働局「安全衛生チェックリスト（林業）」

安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）　④ミーティングによる危険予知活動の改善

現場の危険予知活動として行われているのが、作業前に行う危険予知（KY）ミーティングと呼ばれるものです。毎朝、作業現場において、危険を危険と気づくための話し合い「危険予知ミーティング」を行って、その日の作業における危険な事項を確認し合い、注意しようというものです。

改善のポイントとしては、その日の作業計画、手順をしっかりと確認すること、その手順の中でリスクが高い作業を具体的に想定すること、その防止策を確認すること、以上を声を出して復唱することでしっかりとリスクと予防策を認識することです。

ミーティング実践の事例

ここで「緑の雇用」出身者が実践する体験談を紹介します。厳しい安全基準で行われる世界伐木チャンピオンシップ（WLC）の日本代表を選出する日本伐木チャンピオンシップ（JLC）は、高度な伐木技術・技能をもつ現場従事者が集まることで知られます。多くの「緑の雇用」出身者が参加し、優秀な成績を収めています。2018（平成30）年（第３回大会）に出場した「緑の雇用」出身者が、現場での安全対策やミーティングによる危険予知活動に関する実践経験を語っています。

注：林業の担い手育成支援事業として実施している「緑の雇用」事業では、JLC（日本伐木チャンピオンシップ）を通じて「緑の雇用」事業の認知促進や、新規就労希望者の拡大を図るとともに、「緑の雇用」現場技能者（フォレストワーカー等）の労働安全意識の強化を図るため、JLCの取り組みを応援している。

先﨑倫正さん（青森県／現場技能者経験年数５年、第 31 回、第 32 回 WLC 出場）

「チェーンソーでの伐倒がメインの作業です。普段は大体６時には会社を出て７時には現場に到着します。会社には自分を含めて現場技能者が10名程おり、１つの現場を全員で作業することがほとんどです。作業前にはミーティングを行い、その日の作業方針や作業上で注意すべき点、KY（危険予知）などを話し合い、そこから作業を開始しています。

現場作業時以外では、会社でリスクアセスメントをしています。「緑の雇用」の研修生は、月２回書くようにしていますし、その他の人も月に１回は実施するようにしています。また書いたものを全員が閲覧できるように、手書きから現場代理人（現場をまとめる人）がパソコンで入力して印刷し、用紙を日報と一緒にファイルにとじたりしています。」

星野智哉さん（群馬県／班長、現場技能者経験年数20年、第２回 JLC 競技審判）

「基本的なことではありますが、防護服・防護靴等の装備は安全性の高いものを着用しています。使用する機械のチェック（メンテナンス）も毎日行います。また現場においては、作業に入る前に注意すべき場所やポイント等を班員に伝え確認するようにし、１日の作業終了後には現場で気づいた点や、新たな危険因子等についてもあれば報告を受けるようにしています。当たり前のことですが、KY活動やリスクアセスメントも定期的に行っています。」

塚本耕司さん（鳥取県／現場技能者経験年数８年、第２回JLC出場）

「朝現場に班で集合して、作業前のミーティングでその日の業務を確認していきます。各人の担当は固定せず、作業の進捗状況によって役割は変わります。朝の現場でのミーティングの際にKY活動をしています。搬出間伐時には離ればなれになるので、トランシーバーを各員が携帯して連絡を取り合っています。防護ズボンや防護靴等の装備の徹底や、チェーンソーのメンテナンスも欠かしません。間伐作業などは危険なので、山の中でもお互いすぐ判別できるように、蛍光色のシャツも着込んでいます。とにかく基本に忠実に漏れがないよう取り組んでいます。」

資料：「緑の雇用」RINGYOU.NET　WEBサイト「日本伐木チャンピオンシップ」

指差し呼称の有効性

KYミーティング（危険予知活動）例として、伐木作業で伐採班の作業班長と作業者Aさん、Bさんの合計３人での場面を挙げます。

①集合　作業班長が挨拶をする。ミーティングの人員、所要時間

②作業内容の指示　班長が指示。この例では、かかり木処理については、チルホールを使って安全な方法で作業をするようにと、リスクを具体的に指摘し、安全作業を指示します。

③復唱

④全員で指差し唱和

班長「それでは皆さん、『チルホールの使用、ヨシ！』」と指差し唱和を。

全員で「チルホールの使用、ヨシ！」と２回指差し唱和。

KYミーティングでは、班長の合図で注意の対象を声に出して、指差しとともに唱和する一連の動作が重要とされます。

この動作は「指差し呼称」と呼ばれており、行動の要所要所で、自分の確認すべきことを「○○○○ヨシ！」と、確認対象に腕を伸ばしてしっかり指差し、はっきりした声で呼称して確認することを意味します。この「指差し呼称」という動作には科学的な根拠（以下で説明）がありますから、そのことを認識したうえで、しっかりとした動作、大きな声を出してKYミーティングなどを実践しましょう。

「指差し呼称」は、もともとは日本国有鉄道の蒸気機関車の運転士が、信号確認のために行っていた安全動作でしたが、現在では鉄道業にとどまることなく、航空業、運輸業、建設業、製造業等、幅広い業界で行われています。

人間の意識レベルを５段階のフェーズに分けた「フェーズ理論」によれば、対象を指で差し、声に出して確認する行動は、意識レベルを「フェーズⅢ（脳が活発に動き、思考が前向きな状態）」に上げ、緊張感、集中力を高める効果をねらった行為とされています。

1994（平成６）年、鉄道総合技術研究所（現・公益財団法人）により「指差し呼称」の効果検定実験が行われています。その結果によると、「なにもしない」場合に比べ「指差し呼称をする場合」には誤りの発生率が約６分の１以下になるということが示されています（**図2-4**）。

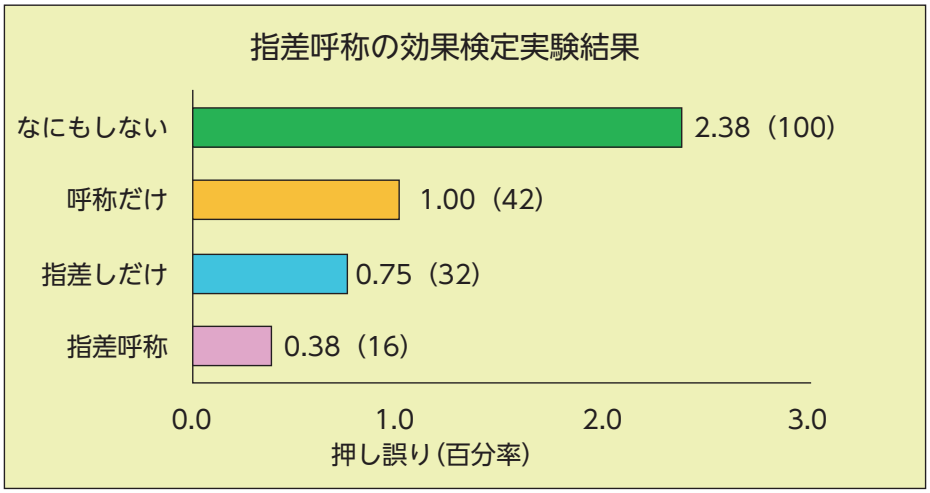


図2-4　指差し呼称の効果実験結果

「なにもしない」場合（100）に比べ「指差し呼称をする場合」には誤りの発生率が 16 と約6分の 1 以下との結果が示されている。

資料：鉄道総合技術研究所

安全作業改善の工夫と効果（グループ討議）　⑤作業前の林業機械・器具の点検・整備の改善

林業機械・器具の点検・整備の改善については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で紹介しました。ここでは法令で規定される高性能林業機械の検査・点検・補修について紹介します。

高性能林業機械の検査、点検、補修に関する確認事項（法令）

法令（労働安全衛生規則）で規定される下記の高性能林業機械について、検査、点検、補修に関する事項を確認しておきましょう。

規定の対象となっている機械は、伐木等機械（ハーベスタ、プロセッサ、フェラーバンチャ、木材グラップル、グラップルソー）、走行集材機械（フォワーダ、スキッダ、集材車、集材用トラクター）、架線集材機械（タワーヤーダ、スイングヤーダ、集材ウインチ機）の３分野（以上が「車両系木材伐出機械」）と簡易架線集材装置の合計４分野の機械です。

法令上の機械タイプのまとめ

車両系木材伐出機械

・伐木等機械（ハーベスタ、プロセッサ、フェラーバンチャ、木材グラップル、グラップルソー）
・走行集材機械（フォワーダ、スキッダ、集材車、集材用トラクター）
・架線集材機械（タワーヤーダ、スイングヤーダ、集材ウインチ機）

簡易架線集材装置

なお、機械集材装置および運材索道についても、同様に従来から規定の対象となっています（本テキストでの学習範囲ではありません）。

高性能林業機械と呼んでいるものが法令上では車両系木材伐出機械（上記の伐木等機械、走行集材機械、架線集材機械）と規定されていますので、誤解のないように注意が必要です。

検査、点検、補修に関する法令での規定内容を以下に整理します。

- **車両系木材伐出機械（伐木等機械、走行集材機械、架線集材機械）**

検査、点検、補修（安衛則第 151 条の108、109、110、111、116、122）

車両系木材伐出機械については、

①１年以内ごとに１回、定期に、原動機、動力伝達装置、走行装置、制動装置、操縦装置、作業装置、油圧装置、車体、ヘッドガード、飛来物防護設備、アウトリガー、電気系統、灯火装置、計器について、異常の有無を検査するよう努めてください。

②１か月以内ごとに１回、定期に、制動装置、クラッチ、操縦装置、作業装置、油圧装置、ヘッドガード、飛来物防護設備について、異常の有無を検査するよう努めてください。

③その日の作業を開始する前に、制動装置、操縦装置、作業装置、油圧装置、前照灯の機能、ワイヤロープ、履帯または車輪の異常の有無を点検してください。また、走行集材機械、架線集材機械については、作業に使うスリング、積荷の固定に使うワイヤロープの状態も点検してください。

④検査、点検の結果、異常があった場合は、直ちに補修その他必要な措置を講じてください。

＜①②は努力義務＞

● **簡易架線集材装置**

点検及び補修(安衛則第 151 条の 171)

簡易林業架線作業については、

①その日の作業を開始する前に、支柱とアンカの状態、集材機・制動機の異常の有無と据付け状態、作業索・控索・台付け索・荷吊り索の異常の有無と取付けの状態、搬器やロージングブロックとワイヤロープとの緊結部の状態、電話、電鈴などの装置の異常の有無を点検してください。

②強風、大雨、大雪など悪天候の後や中震以上の地震の後も点検してください。

(搬器やロージングブロックとワイヤロープとの緊結部の状態を除く)

③点検を行って、異常があった場合は、直ちに補修したり、取り替えてください。

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　①作業計画作成での改善

作業計画作成での改善

本テキストの「No.01 現場作業における改善力」をどう現場で生かしたのか、就業経験を踏まえ、グループ討議を実施する際の参考として以下の事例を紹介します。

作業計画作成での改善については、本章の「現場作業における作業計画書を活用した安全確保・コミュニケーション技術（グループ討議）」の「作業計画書を活用した現場コミュニケーションの改善」にも紹介しました。

ここでは、高性能林業機械による伐木・造材・集材における作業計画作成についての改善例として地形等調査報告書の作成方法を取り上げます。

改正後の労働安全衛生規則第 151 条の 88、第 151 条の 124 または第 151 条の 152 に基づき、車両系木材伐出機械の操作を行うときは、機械の転落等による労働災害を防止するため、あらかじめ、作業場所について地形等の調査を行い、その結果を記録しておくことが義務づけられています。地形等の調査項目については、**図2-5**のような書式が推奨されています。

また、上記の地形等調査報告書に基づいて作成する作業計画書では、作業内容の見える化の工夫例があります。これは、Excelを活用し、実際の作業に合わせた図やパーツを作成して、誰の目にもわかりやすい作業計画書を作成する工夫例です（**図2-6**）。

車両系木材伐出機械
林　業　架　線　作業に係る地形等調査報告書

1　現 場 名

2　作業場所

3　調査方法

踏　査　・　その他　（　　）

4　調査結果

調 査 事 項	調 査 結 果
地形	・作業場所の斜度：約＿＿＿度 ～ 約＿＿＿度 ・平たん地の広さ：約＿＿＿㎡ ・運行経路の幅員：約＿＿＿m ・路肩の崩壊のおそれ：有・無 ・路肩からの転落防止措置：有（盛土・誘導者配置・その他）・無 ・その他 （　　）
地盤の状態等	・雨等による地盤のぬかるみ：有・無 ・機械の荷重を支持できない状態：有・無 ・その他（木橋、片桟橋等の状態） （　　）
伐倒する立木及び取り扱う原木等の形状等	・種類：＿＿＿＿＿＿＿＿ ・径：胸高直径約＿＿＿㎝ ～ 約＿＿＿㎝ ・高さ：約＿＿＿m ～ 約＿＿＿m ・重量：１本あたり約＿＿＿kg ～ 約＿＿＿kg ・その他（偏心木の有無等） （　　）
その他	

5　調査年月日　　平成＿＿＿年＿＿＿月＿＿＿日

6　調　査　者　　職名＿＿＿＿＿＿＿＿　　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿

図2-5　「車両系木材伐出機械作業に係る地形等調査報告書(例)」

出典：厚生労働省青森労働局「車両系木材伐出機械作業に係る地形等調査報告書(例)」

車両系木材伐出機械（プロセッサー ・ ハーベスタ / 木材グラップル機 ・ フォワーダ / 集材用トラクター ・ スイングヤーダ）作業計画書

（安衛則 第151条の89）

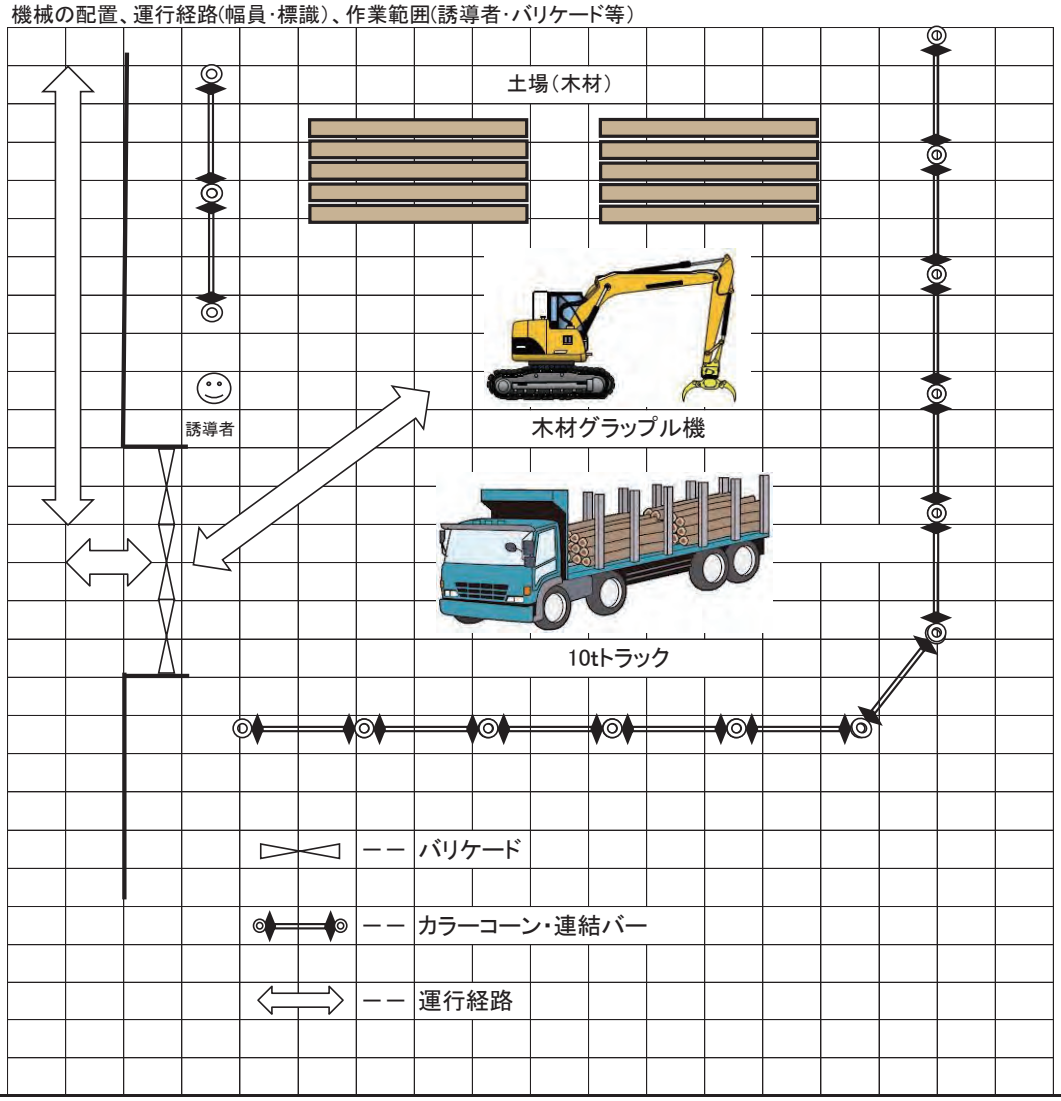
平成〇〇年〇〇月〇〇日

事業者	〇〇林業				作成者	〇〇　〇〇				
作業場所	〇〇町〇〇山国有林100林班い1小班外									
使用機械	種類	プロセッサー		ハーベスタ		木材グラップル機			フォワーダ	
	能力					800kg				
	台数					1				
	種類	集材用トラクタ		スイングヤーダ						
	能力									
	台数									
運転者（特別教育）	△△　△△		□□　□□							
作業期間	平成〇〇年〇〇月〇〇日～　平成〇〇年〇〇月〇〇日									
作業指揮者選任・指名	選任基準	・車両系木材伐出機械を用いて行う作業 ・車両系木材伐出機械の修理又はアタッチメントの装着、取付け				作業指揮者	△△　△△			
合図方法	・笛　・手　・手旗　・その他（　　）					誘導者（合図者）	□□　□□			
立入禁止措置	・誘導者　・バリケード　・トラロープ　・カラーコーン　・その他（　　）									
作業場所運行経路	地形	・作業場所の斜度：約 0 度 ～ 約 10 度　・平坦地の広さ：約 1,000 m² ・運行経路の幅員：約 5 m ・路肩の崩壊のおそれ：有・無 ・路肩からの転落防止措置：有（盛土・誘導者配置・その他）・無								
	地盤	・雨等による地盤のぬかるみ：有・無　・機械の荷重を支持できない状態：有・無 ・その他（　　）								
伐倒する立木及び取り扱う原木等の形状等	・種類：杉 ・径：胸高直径約 40 cm ～ 約 50 cm ・高さ：約 8 m～約 10 m ・重量：1本あたり約 400 kg～約 750 kg ・その他（　　）									
作業方法内容	・木材グラップル機で10tトラックに木材を積み込む。									
安全対策	・作業場所は、カラーコーン・連結バーにより区画し、関係者以外の立ち入りを禁止する。 ・土場の出入口にバリケードを設置し、「関係者以外立入禁止」の表示をする。 ・誘導者を木材グラップル機の作業範囲外に配置し、運転者に合図を行う。 ・誘導者は、作業開始前に必ず運転者と合図の方法を打合せする。									

図2-6　作業内容の「見える化」を工夫した作業計画書作成例（車両系木材伐出機械）①

配　置　図（作業場所全体を示す平面図、必要に応じて側面図）

機械の配置、運行経路(幅員・標識)、作業範囲(誘導者・バリケード等)



【参考：安衛法・安衛則の条文の要約】

第151条の89（作業計画）

1　車両系木材伐出機械を用いて作業を行うときは、あらかじめ、第151条の88の規定による調査により知り得たところに適応する作業計画を定め、かつ、当該作業計画により作業を行わなければならない。

2　前項の作業計画は、次の事項が示されていなければならない。

①使用する車両系木材伐出機械の種類及び能力

②車両系木材伐出機械の運行経路

③車両系木材伐出機械による作業の方法及び場所

3　第1項の作業計画を定めたときは、関係労働者に周知しなければならない。

第151条の90（作業指揮者）

車両系木材伐出機械を用いて作業を行うときは、当該作業の指揮者を定め、その者に作業計画に基づき作業の指揮を行わせなければならない。

事業者	作業指揮者　・　誘導者	安全衛生担当者
印	印　印	印

図2-6　作業内容の「見える化」を工夫した作業計画書作成例（車両系木材伐出機械）②

出典：厚生労働省青森労働局「作業計画の例」

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　②作業地に適合した作業方法選択上の改善ポイント

作業地に適合した作業方法選択上の改善については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で紹介しました。ここでは架線集材の選択について紹介します。

地形に合わせた架線集材の選択―タワーヤーダ、スイングヤーダの例

地形条件に大きく左右される架線集材では、作業方法選択の手順・実行がとりわけ重要となってきます。

また、タワーヤーダ、スイングヤーダによる集材作業を行う場合は、法令により、以下の作業地把握、作業計画作成などが義務づけられています。

1　作業場所の地形等、伐倒する立木等の調査及び記録（安衛則第 151 条の 88）

車両系木材伐出機械（※注：ここではタワーヤーダ、スイングヤーダの例を指しています）を使って作業を行うときは、機械の転落、地山の崩壊などによる労働者の危険を防止するため、あらかじめ、作業場所の地形、地盤の状態など、伐倒する立木と取り扱う原木等の形状などを調査し、その結果を記録してください。

2　作業計画（安衛則第 151 条の 89）

車両系木材伐出機械を使って作業を行うときは、調査で知り得た状況に適応する作業計画を定め、その作業計画により作業を行ってください。

作業計画には、①機械の種類・能力、②運行経路、③作業の方法・場所を示すとともに、関係する労働者に周知してください。

※注：車両系木材伐出機械…法令により伐木等機械（ハーベスタ等）、走行集材機械（フォワーダ等）、架線集材機械（タワーヤーダ、スイングヤーダ等）を指す。
詳細は、本章「高性能林業機械の検査、点検、補修に関する確認事項（法令）」項目を参照。

対象地の把握（表2-3）

伐出作業の対象地の現況把握では、伐区の境界や立木の状況、伐区内の樹種や径級別の分布などを調査します。作業計画を作成するために必要な、伐区の地形傾斜、既設道の状況や路網作設の可能性、岩石地などの障害物の有無といった項目について調査、確認します。この調査で得られた情報は、作業計画書や森林基本図（1/5,000地形図）などに記入します。

作業システムの選択―タワーヤーダ、スイングヤーダの例

前項の作業対象地の把握調査結果を踏まえ、どの架線集材システムを使うかを判断します。使用する機械の搬入だけではなく、市場への材の運搬も考慮して、公道を含む路網規格や集材距離を左右する路網密度といった路網整備の状況、路網作設の可能性なども考慮します。

どの架線集材機械を使うかの選択目安としては、10tトラック程度の大型車両が走行できるかどうか、集材距離を判断ポイントとして**表2-4**のように区分されます。

表2-3　作業対象地を把握するための調査項目一覧

調査項目	目的
伐区の境界	誤伐防止、横取り方法の検討
立木の状況	樹種別材積を把握し出材目標量を設定 樹種・樹高・直径から立木重量を推定 支柱として利用可能な立木の検討
伐区内の径級分布	径級別に荷掛量を検討 伐出方式（全木、全幹、短幹）の検討
地形・傾斜	路網作設の可能性把握 作業システム及び索張り方式の選定 架線配置の検討 中間サポートの必要性の検討
既設道等の状況	タワーヤーダ及び器材の搬入方法の検討 タワーヤーダの設置場所・土場の検討 市場への運搬ルート・方法の検討 作業システム及び索張り方式の選定 架線配置の検討
障害物等の留意点確認	岩石地や沢の有無による架設・撤去方法の検討 砂防ダム等の構造物による集材注意箇所の確認

資料：林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2016（タワーヤーダ編）（平成28年度改訂）」

表2-4　作業システムの選択―タワーヤーダ、スイングヤーダの例

大型車両の走行※	集材距離	作業システム	留意事項
○	600m以上	集材機	・1回の架設で大量の材を搬出できる索張り方式を選定 ・1日の集材量を考慮した広い土場を確保 ・架設、撤収、集材作業の効率化を図るため森林作業道の作設を検討 ・高性能搬器や人工支柱の利用も検討
○	100m～600m	大型・中型タワーヤーダ（主索型）	・大型タワーヤーダの場合は搬入する一般道の状況を確認 ・道路敷を土場とした利用も検討 ・集材機を利用する場合は600m以上と同様の考え方
×	（樹高＋10m程度）～300m	小型タワーヤーダ（主索型・非主索型）	・4トントラック程度が走行可能な路網を整備できれば効率的 ・非主索型のタワーヤーダは最大集材距離を確認 ・フォワーダ等による小運搬が必要（林業専用道のような道で作業する場合は不要）
×	（樹高＋10m程度）～100m	スイングヤーダ	・作業場所を考慮した路網により機械設置や小運搬を効率化 ・フォワーダ等による小運搬が必要（林業専用道のような道で作業する場合は不要）
×	樹高＋10m以下	グラップルや地曳ウインチ等（車両系）	・フォワーダの走行距離が長い場合は長距離架線と組み合わせを検討

※　大型車両とは10ｔ積トラック程度を想定
※　タワーヤーダは主索等の巻込量が異なることから集材距離に対応できる機種か検討が必要

どの架線集材機械を使うかの選択目安としては、10tトラック程度の大型車両が走行できるかどうか、集材距離を判断ポイントとする。

資料：林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2016（タワーヤーダ編）（平成28年度改訂）」

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　③林業機械の現場メンテナンスの改善

林業機械の現場メンテナンスの改善については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で解説しました。

高性能林業機械の現場メンテナンス

高性能林業機械の現場メンテナンス改善については、現場作業を効率化する意味からも次のような参考例があります。

- **ソーチェーンを複数準備して、ハーベスタの性能を維持**

ハーベスタ装着チェーンソーのソーチェーンの切れ味が悪くなったにもかかわらず、切削能力の低いソーチェーンを無理に使い続けると、作業効率が落ちるだけではなく、ソーチェーンの破断や飛散によるリスクが高まります。これを改善する方法が、ソーチェーンを複数準備して現場で素早く取り替え、常に切れる状態にしておくことです。

この場合、現場に携行するソーチェーンの目立てに自動目立て機を用いると作業の効率化が図れます。目立て作業が容易になれば、現場で複数のソーチェーンの交互使用が可能となるため、ハーベスタの切削能力を維持し続け、加えて切れ味の悪くなったソーチェーンを使い続けることが招くリスク（破断や飛散）を避けることが期待できます。

- **予備の油圧ホースを携行し、破損時には直ちに交換、修復**

油圧ホースは車両系高性能林業機械に欠かせないものです。油圧ホースは、劣化や岩や木に当たると破損することがあります。この場合、予備のホースを備えていると直ちに交換して修復ができますから、交換作業の時間、経費を大幅に節減できます。

口金の加締機を活用し、事業所内で交換用の油圧ホースを作製すると短時間で修理ができ、修理費用やホース購入費用も削減できます。この場合、油圧ホースの口金はさまざまな形状があるので、使用する機械のメーカーごとに口金タイプをあらかじめそろえておくと、金具を統一することができます。

資料：林野庁「研修教材2018　路網を活かした森林作業システム」

機械の維持修理費

チェーンソーから大型機械まで、機械を使い続けるときに必要となる維持修理費は、機械価格に対してかなりの割合になることが知られています。

例えば、チェーンソーでは年間維持修理費3万2,000円、フォワーダ（グラップル付き）は235万円となっています。これが耐用年数（法定）の5年間分を積算すると、チェーンソーでは機械価格と5年間維持修理費が100%（同額）に、フォワーダ（グラップル付き）では5年間維持修理費が機械価格の65％に達すると算出されています（**表2-5**）。

このように、耐用年数（上記では法定の5年間）全体にかかる維持修理費と機械価格の比率（上記チェーンソーでは100%、フォワーダでは65％）は、維持修理費率（%）と呼ばれます。

表2-5　機械の年間維持修理費、耐用年数、機械価格、維持修理費率

維持修理費率（%）＝（年間の維持修理費×耐用年数）÷機械価格×100

区分	年間の維持修理費	耐用年数	機械価格	維持修理費率※
チェーンソー	32,000円	5年	160,000円	100%
ナイフ収納型グラップル付バケット(0.45㎥)	1,350,000円	5年	17,000,000円	40%
ウインチ付グラップル(0.45㎥)	1,350,000円	5年	17,000,000円	40%
ハーベスタ(0.45㎥)	1,500,000円	5年	30,000,000円	25%
グラップル付きフォワーダ(5.5t積)	2,350,000円	5年	18,000,000円	65%

※端数四捨五入

耐用年数（上記では法定の5年間）全体にかかる維持修理費と機械価格の比率（上記チェーンソーでは100%、フォワーダでは65%）は、維持修理費率（%）と呼ばれる。

資料：林野庁「研修教材2018　路網を活かした森林作業システム」

実際の維持修理費率を算出するためには、1年間にかかる機械のメンテナンスや修理などの維持修理にかかる記録を取ることが必要です。

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　④求められる作業品質達成上の改善

求められる作業品質達成上の改善については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で解説しました。ここではその具体例を紹介します。

森林整備保全事業工事の請負等の標準仕様書（林野庁）

作業品質達成上の改善に関連し、仕様書の内容、構成についての理解を深めておくことも必要です。林野庁では、森林整備保全事業における工事の請負および調査、測量、設計および計画業務の請負等に用いる標準仕様書等を通知により定めています（林野庁WEBサイトで公開されています）。標準仕様書に改正がある場合の内容も公開されていますので、必要に応じてこれらに目を通し、内容を確認しておきましょう。

森林整備保全事業工事の標準仕様書は、下記のような構成となっています。

資料：林野庁WEBサイト「森林整備保全事業の設計・積算・施工基準等」ページ内「標準仕様書」

林野庁＜森林整備保全事業工事標準仕様書＞
第１編共通編
第２編材料編
第３編森林土木工事共通編
第４編治山防潮工等
第５編渓間・山腹工等
第６編林道
施工管理基準

この中で、施工管理については、治山工事、林道工事およびその他のこれに類する工事に係わる施工管理および規格値の基準が定められています。施工管理基準は、治山工事および林道工事等の施工について、契約図書に定められた工期、工事目的物の出来形および品質規格の確保を図ることを目的としています。この目的に合わせ、施工管理は、

・工程管理
・出来形管理
・品質管理

で構成されています（図2-7）。

各管理内容は次のように記載されています。

（1）　工程管理

受注者は、工事内容に応じて適切な工程管理（ネットワーク、バーチャート方式など）を行うものとする。ただし、応急処理又は維持工事等の当初工事計画が困難な工事内容については、省略できるものとする。

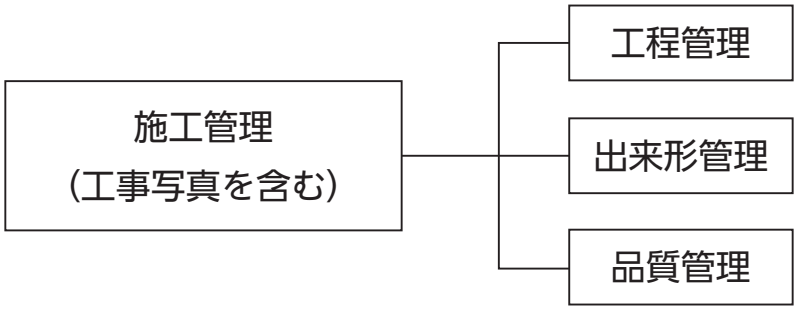


図2-7　施工管理の構成（工程管理、出来形管理、品質管理）

資料：林野庁WEBサイト「森林整備保全事業施工管理基準」

（2）　出来形管理

受注者は、出来形を出来形管理基準に定める測定項目及び測定基準により実測し、設計値と実測値を対比して記録した出来形管理図表を作成し管理するものとする。

なお、測定基準において測定箇所数「○○につき1カ所」となっている項目については、小数点以下を切り上げた箇所数測定するものとする。

（3）　品質管理

受注者は、品質を品質管理基準に定める試験項目、試験方法及び試験基準により管理するものとする。

この品質管理基準の適用は、試験区分で「必須」となっている試験項目は、全面的に実施するものとする。また、試験区分で「その他」となっている試験項目は、特記仕様書で指定するものを実施するものとする。

情報通信技術（ICT）を活用した出来形管理

前項で紹介した施工管理における出来形管理では、工事完成についての測量（完成測量）による測定値が求められます。近年、ICTを活用した出来形管理技術について国がガイドラインをまとめて、道路、河川、ほ場整備などの土工分野への普及が進んでいます。

この方法は、従来の実測、例えば巻尺、レベルに比べ、以下の点で優れているとされます。

・計測の準備作業が軽減でき、また計測時間も短いために測量作業が大幅に効率化する。

・測量結果を3次元CADで処理することにより、鳥瞰図や縦断図・横断図など、ユーザーの必要なデータが抽出できる。

農林水産省がまとめたガイドラインによると、ICTを活用した出来形管理技術は、次の3種類です。

①UAVを用いた出来形管理技術（UAV出来形管理技術）

この技術は、UAV（無人航空機）（※注1）を用い、被計測対象の地形の空中写真を撮影し、空中写真測量（※注2）による3次元の形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、3次元設計データ（※注3）と出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う3次元出来形管理技術です。

②地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理技術（TLS出来形管理技術）

この技術は、地上レーザースキャナー（※注４）を用いて、被計測対象の３次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に把握し、３次元設計データと出来形測定結果との差の算出、出来形管理帳票の作成を行う３次元出来形管理技術です。

③トータルステーション（TS）（※注５）等による出来形管理技術（出来形管理用TS技術）（**図2-8**）

この技術は、基本設計データ（※注６）を取り込んだ出来形管理用TSを用いて、①３次元座標値による出来形測定、②基本設計データと出来形測定結果との差の算出、③出来形管理帳票の作成、を行う３次元出来形管理技術です。出来形管理用TSには、データコレクタ（※注７）やソフトウェア一式が含まれます。

なおTSは、プリズムを用いた測定器具を使用し、ノンプリズムの測定器具は使用しないものとします。

注

※１：UAV（無人航空機：Unmanned Aerial Vehicle ）…人が搭乗することなく、自動制御あるいは、地上からの遠隔操作によって飛行できる航空機であり、デジタルカメラ（レンズや撮影素子を含む空中写真を撮影するための装置）を搭載することで、空中写真測量に必要となる写真を空中から撮影することができるもの。

※２：空中写真測量…空中写真測量は、UAVにより上空から撮影された連続する空中写真を用いて、対象範囲のステレオモデルの作成や地上の測地座標への変換等を行い、地形や地物の３次元の座標値を取得可能な作業である。

※３：3次元設計データ…道路中心線形または法線（平面線形、縦断線形）、出来形横断面形状、工事基準点情報および利用する座標系情報など設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらをTINなどの面データで出力したものである。

※４：地上レーザースキャナー（TLS）…１台の機械で指定した範囲にレーザーを連続的に照射し、その反射波より対象物との相対位置（角度と距離）を面的に取得できる装置である。

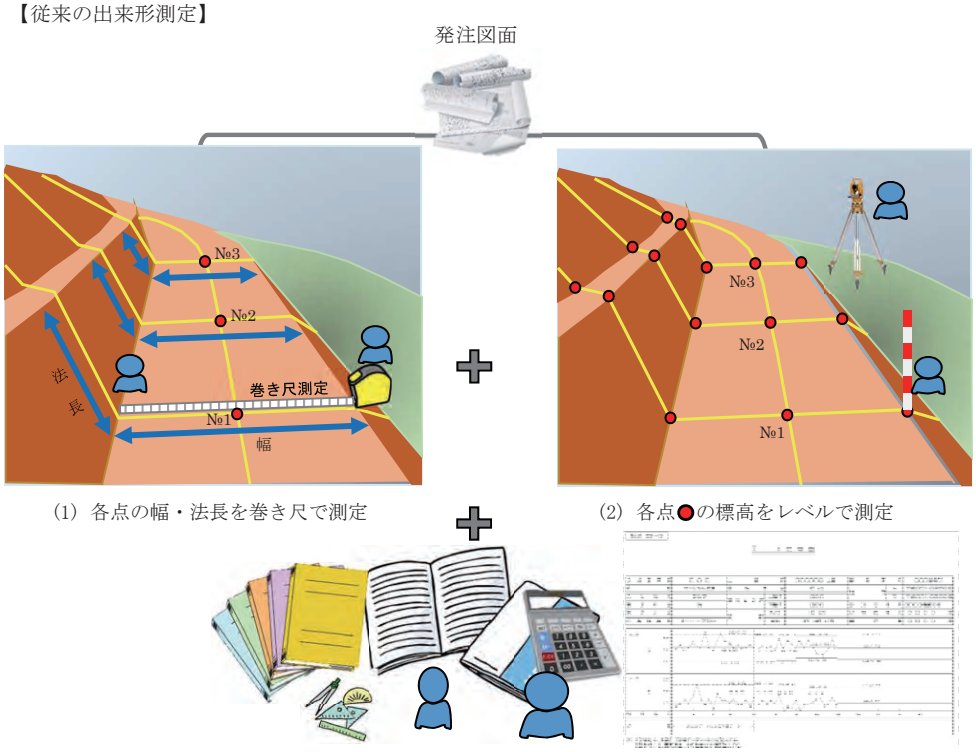
※５：トータルステーション（TS）…１台の機械で角度（鉛直角・水平角）と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀。

※６：基本設計データ…設計図書に規定される工事目的物の形状、出来形管理対象項目、工事基準点情報および利用する座標系情報等のデータ。

※７：データコレクタ…TSにより計測されたデータの記録や精度管理、PCへのデータ転送などを行う装置。データコレクタには、TSと分離した独立型とTSに組み込まれた内蔵型がある。

資料：農林水産省農村振興局整備部設計課「情報化施工技術の活用ガイドライン」2019/３

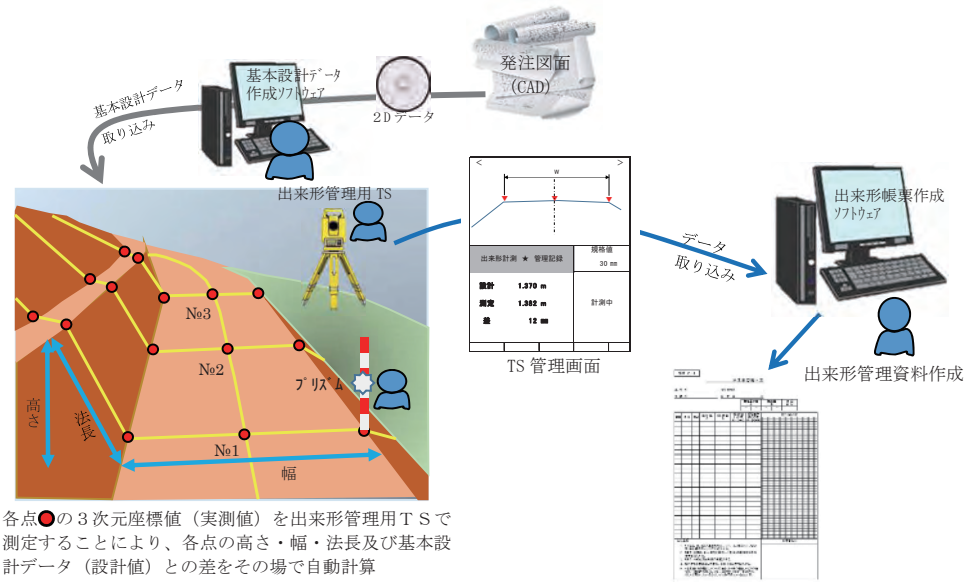
【従来の出来形測定】



(1) 各点の幅・法長を巻き尺で測定　　(2) 各点●の標高をレベルで測定

(3) データの整理・出来形帳票・管理図等の作成

【出来形管理用ＴＳを用いた出来形測定】



各点●の３次元座標値（実測値）を出来形管理用ＴＳで測定することにより、各点の高さ・幅・法長及び基本設計データ（設計値）との差をその場で自動計算

図2-8　ICTを活用した出来形管理

従来の出来形測定とトータルステーション（TS）を用いた出来形測定

出典：農林水産省農村振興局整備部設計課「情報化施工技術の活用ガイドライン」2019/3

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　⑤チームワーク、作業班内の作業連携の改善

チームワーク、作業班内の作業連携の改善については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で解説しました。ここでは改善ポイントを紹介します。

工程管理での改善ポイント

工程間の連携をスムーズにしてムダを出さないためには、工程表作成での配慮が求められます。具体点を以下にまとめます。

①施業工程表作成

・使用機械が手待ちにならないように機械の組み合わせを把握して管理する施業工程表を作成している
・全作業種を調整し工程表を作成している

②作業準備（ミーティング）

・スタッフへの業務割り振り、作業手順を指示している
・スタッフの健康状態を確認している
・人員輸送車等機械設備の整備状況を把握・確認している
・高性能林業機械等の点検・整備状況を把握・確認している
・人、物等コストを熟知し現場にあった準備をしている

③作業実績データの整理・分析

・作業日報を作成している
・作業日報に必要な記録をしている
・予定に対する実績等を分析し、作業工程の問題点や改善箇所を洗い出している
・各作業種の詳細を知ったうえで、各々調整している

資料：「緑の雇用」現場技能者育成対策事業キャリア形成促進委員会「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き―能力評価基準』」2012/3

現場での作業連携改善事例

● **全員が次工程へのつなぎを意識して作業効率化（森林組合）**

主伐作業では、伐出・造材担当の作業班員８名から３名１班を業務スケジュールに合わせて組み替えて現場を担当している。現場従事者１人1人がすべての作業を把握し、次工程へ「配慮する意識」をもつことにより、ムダなくスムーズな作業が実現でき、作業効率の向上のほか、安全性の向上にもつなげている。

作業班員８名全員が、植え付け・下刈り作業や造材作業における複数の林業用機械の操作などすべての作業を担うことができるよう多能工化への人材育成に取り組んでいる。

- **各工程の進捗バランスを考慮（森林組合）**

伐出・造材担当は12名（１班４名×３班）。伐倒、集材、造材、運材、運搬、作業道開設の各作業工程を作業の進捗バランスを考慮しながら、すべての工程を班員が行うことにより、徹底して隙間時間のムダをなくしている。これにより、作業の効率化と生産性の向上に努めている。また、重機の基本メンテナンスについても、班員で行い、経費の削減に努めている。

資料：林野庁WEBサイト「平成30年度林業機械化推進事例の紹介」

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果(グループ討議)　⑥後輩へのコーチング、助言・指導の改善

コーチングスキルでは目的をもった質問が重要

後輩へのコーチング、助言・指導の改善については、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で解説しました。ここではコーチングのスキルについて、簡単に整理しておきましょう。

コーチングは、教える側の知識・経験を伝える指導ではなく、相手(ここでは後輩)の自発性や能力を引き出すスキルであるとされます。コーチングの目的は、相手の意欲を高め、目標意識、自分が向上しようとする行動を引き出すことを目的としています。

コーチングで重視されるのは、相手とのやりとり、コミュニケーション、とりわけ質問するやりとりの過程です。相手の何気ない一言に対し、それを深めるさまざまな質問を投げかけ、相手自身も気づかなかった考え方、アイデアを引き出していくスキルがコーチングの基本とされます。

コーチングにおける質問とは、問いただす詰問のようなものではありません。例えば、コーチングにおける質問とは次のような例です。

・相手に考えさせる質問
・視点を変える質問
・仕事の結果を予測させる質問
・(相手が抱えている)問題をはっきりさせる質問
・疑問点など物事を具体的にする質問
・考えをビジュアル化する質問
・相手に気持ちよく話をさせる質問

など、目的をもった質問の仕方です。

資料：経済産業省「街元気～人材育成プロジェクト　人を動かすコーチング」

事業所内のメンター役によるコーチング

事業所の先輩がメンター（身近な先輩師匠）として後輩の成長を支援することを制度化している事例を見てみましょう。

ある製造業(中小企業)では、入社後３年間は先輩社員がメンター役としてつく制度を設けています。メンターとして、入社後半年間は日々面談の機会を持ち、新入社員が入社後に抱く不安や業務内容などに関する不明点をその日のうちに解消できるよう努めています。以降は週に１回、月に１回と新入社員の成長に合わせて面談の回数を変えながら後輩社員の育成を進めています。

もちろん、単にメンター役が付くだけで育成がうまくいくわけではありません。この制度の優れているところは、メンター役の育成が場当たり的にならないようしっかりした育成計画を立てているところにあります。メンター役は上司とともに後輩社員の年間計画を立て、その計画に基づき育成を行っています。また、半年に一度メンター役による育成報告会が開かれ、育成の進捗状況を確認するとともに、参加したメンター役がお互いに育成について意見交換し、よりよい育成の在り方を学んでいます。

場当たり的でない計画的な育成は新入社員にも自身の成長に対する安心感を与えることにつながり、

結果的に同社の入社３年目までの離職率は大幅に低下しています。

資料：中小企業庁「2015年版　中小企業白書」

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　⑦1日当たりの作業量把握方法の改善

1日当たりの作業量・生産量（利用間伐・主伐）の把握方法の改善ポイントについては、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で紹介しました。ここでは実践事例を紹介します。

1日当たりの作業量把握方法の改善の実践事例

林野庁国有林野部業務課「生産性向上ガイドブック　生産性の高い林業の確立に向けて」では、現場作業の進捗、作業量を把握するさまざまな工夫例が紹介されています。主な事例は次のとおりです。

工程ごとの分析を現場作業員に説明（民間事業体）

作業員は日報に0.5人日単位で従事作業等を記入し、それを事務員がパソコン入力しています。管理担当が工程ごとの分析をし、その結果を社長、現場代理人、作業員に説明をしています。進捗分析のフィードバックについては、毎日の朝礼のほか、月１回経営指針会議と月２回責任者全員の会議を実施しています。責任者会議の資料は、各班長が作成します。また、社員間、経営者と職員の意思疎通をスムーズにして現場の進捗状況を把握するために、課長は必ず毎日の夕方、役付き職員は火曜日と金曜日の夕方に、事務所に戻って打ち合わせをすることをルールとしています。

日報や電話連絡を元に進捗確認（森林組合）

現場の進捗管理は、専属の現場管理・原木流通担当が行っています。作業者は毎日、日報を手書きし、手書き日報をエクセルに担当者が毎日入力（35人分、１時間作業）し、その情報は自動的に集計される仕組みになっています。担当職員が日報の集計情報を確認し、さらに現場の途中経過、特に土場の原木のたまり具合を電話等で確認し、毎日、チームリーダーと現場進捗について確認しています。日報や現場状況を元に作業に変更を加えることもあります。

現在現場の終了時期が１カ月前にわかるように（民間事業体）

日報は、現場職員が毎日、作業工程ごとに手書きとパソコン入力を行っています。パソコンのシステムは、４年前に導入した独自開発のシステムで、これにより日報入力と分析作業の手間を減らすことができました。日報を分析することで、人別表（給料の計算）、工程別表（オペレータの技量の確認、現場状況把握）、機械別表（コスト把握、機械更新の判断）を出力します。

林業機械の台数が増えてきたので、修理代、部品代が把握しにくくなってきていましたが、機械別表を見ることにより、機械の修理代の把握や買い替えの時期を判断できるようになりました。

効率良く次の現場の段取りを進めるためには、１カ月前には現在の現場の終了時期がわかっている必要があるため、現場の責任者に約１カ月単位で現場進捗の把握をさせて確認を行っています。この一連の作業は林業のすべてのことを知っていないとできないため、班長は現場管理に関して幅広い能力を身につける必要があると考えています。

ICTを活用した作業量把握方法の改善事例

現場の進捗を早くし、作業量(生産量)を増やすためにICTを導入する例も増えてきています。主な手法例を紹介します。

ハーベスタの丸太生産状況を見える化

丸太価値の高い材を生産するために、ハーベスタの測尺機能を用い、採材を効率化する取り組みが行われています。ハーベスタの搭載コンピュータには木材市場の取引価格など情報をあらかじめ入力することで、ハーベスタでつかんだ材の最も付加価値の高い採材を行うことができます。

こうしたハーベスタで記録される丸太の直径・材長・本数などの情報とGPS位置情報と組み合わせ、「いつ・どこで・何を・どのくらい」丸太が生産されたかという、木材生産情報やハーベスタの作業状況を「見える化」する技術が導入されてきています。この方法で、伐出現場と事務所がリアルタイムに木材生産情報を共有することで、作業の進捗状況や木材需要に応じた適切な作業指示が可能となります。

複数現場の丸太生産情報を共有し、木材輸送を効率化

山土場にはい積みしてある丸太は、ストックヤードなどへトラック輸送する必要があります。このため、素材生産とトラック輸送の連携を高める取り組みが行われています。例えば、複数の現場から生産される丸太出材量や山土場の位置などの情報をオンラインで一元管理し、木材輸送業者と共有することにより、運材のための大型トラックの配車を効率化することができます。

また、どこの現場から丸太が運ばれてくるか把握できるため、木材のトレーサビリティ（※1）の確保にもつながります。このほか、ストックヤードにトラックスケール(※2)を設置すれば、木材の積載量が自動的に算出され、リアルタイムに生産量を把握することができます。

注
※1：木材のトレーサビリティ…木材を含む物品について、生産から加工、製造、流通までの過程を明確にすることや、そういった仕組みのこと。
※2：トラックスケール…車輌に積載された積荷の重量をトラックに積載したまま計る大型の計量器。台貫（ダイカン）、カンカンと呼ばれることもある。

資料：林野庁「研修教材2018　路網を活かした森林作業システム」

現場撮影画像から1日の丸太生産量を算出

現場でタブレットなどで撮影した画像と造材など作業進捗状況を日々事務所へ送信すると、事務所のパソコンの木材検収丸太画像認識アプリによって1日単位で丸太の生産量が算出できる手法です。人手による測定不要で、1日ごとの丸太生産量を正確に把握できる手法です(**図2-9**)。

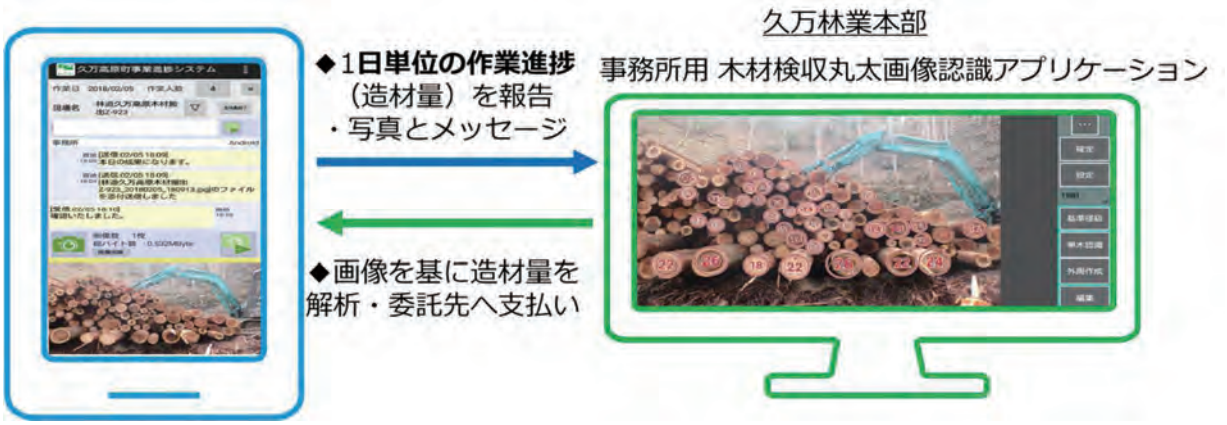


図2-9　1日単位で丸太生産量を正確に把握できる画像認識アプリを利用した方法

出典：林野庁「林業成長産業化地域事例集2018」2019/3

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　⑧作業コスト把握方法と実行（日報アプリ、スマホ検収システム等ICTの活用事例）

作業コスト把握方法の改善ポイントについては、本テキストの「No.01 現場作業における改善力」で紹介しました。

作業日報管理やコスト把握にICTを活用

作業日報データの受け渡し、データ管理などにICT技術を利用し、リアルタイム分析を行うなどの例が広がってきています。林野庁の報告書から主な事例を紹介します。

オンライン日報管理システム導入による業務管理の効率化（民間事業体）

業務の進捗状況や作業員の日報管理などを一元管理できるオンラインシステムを導入し、業務管理の効率化を図っています（**図2-10**）。

このシステムは、インターネットブラウザを利用するWEBアプリケーションであるため、特別なアプリケーションのインストールが不要で、パソコンやスマートフォン、タブレットなどから入力・送信が可能であり、オフラインでも入力内容を保存できます。

現場作業員は携帯しているスマホ、タブレットから作業時間・機械稼働時間・出荷量・写真等のデータを入力・送信します。業務管理者はリアルタイムで現場から送信されたデータを受信します。正確かつリアルタイムの現場情報の把握が可能になりました。

これまでは、作業員が現場から会社に戻り、作業状況を記入またはパソコン入力していました。このため、会社までの移動時間や入力作業時間が必要となっていました。この現場入力システム導入により、作業員は現場での入力・送信が可能となり、会社に戻る時間を減らすことができました。業務管理者は、データをリアルタイムで受信できるため、作業の進捗を確認しながら、適切な判断と指示が可能となりました。現場全体から個人の仕事量まで、データに基づく正確かつ即時的な業務管理が行えるようになりました。

スマホアプリによる木材検収

素材検知とは、素材（丸太）の樹種、径級（太さ）、長級（長さ）等を調査し、その数量、材積を確定するものです。また発注者側が納品された丸太を確認するための検収も同様の調査が行われます。正確な生産量の把握、販売額の確定、コスト分析などに必要なデータです。現在、製材工場などへ丸太を直接納品する直送方式が急速に広がっています。しかし、直送では選別機のある原木市場を介さないため山土場や中間土場で丸太の材積を測定する素材検知作業を行う必要があり、ここに人手が必要となっています。この素材検知をスマホアプリで行う技術が普及してきています。事例を紹介します。

スマートフォンで木材検収データを作成、メール送信

作業土場における丸太のストック状況を把握・集計し、インターネット上の地図にリアルタイムで掲載し、関係者で共有するスマホアプリです（**図2-11**）。この木材検収システムスマートフォンで木材検収データを作成し、作成したデータ（CSVファイル）と写真、位置情報をメール送信できるツールです。従来紙野帳に記載していた検尺結果をスマートフォンにタップ入力し、デジタル化する方法と、はい積みの

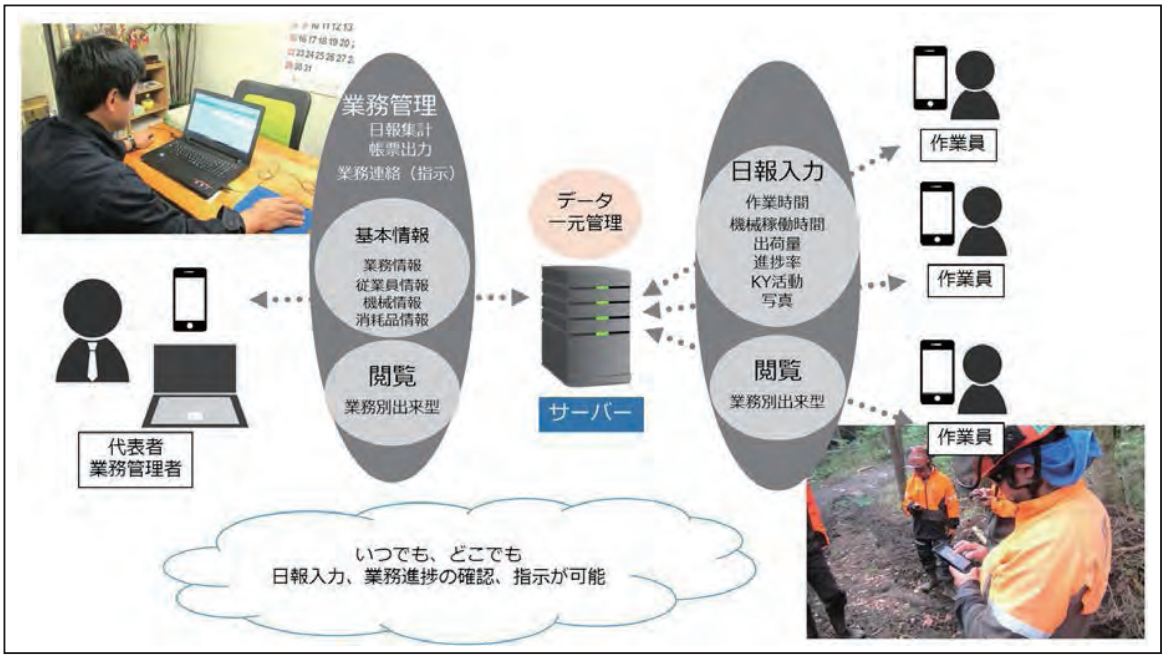


図2-10　オンライン日報管理システム

現場作業員は携帯しているスマホ、タブレットから作業時間・機械稼働時間・出荷量・写真等のデータを入力・送信。業務管理者はリアルタイムで現場から送信されたデータを受信します。正確かつリアルタイムの現場情報の把握が可能になりました。

出典：林野庁 WEB サイト「平成29年度林業機械化推進事例の紹介」

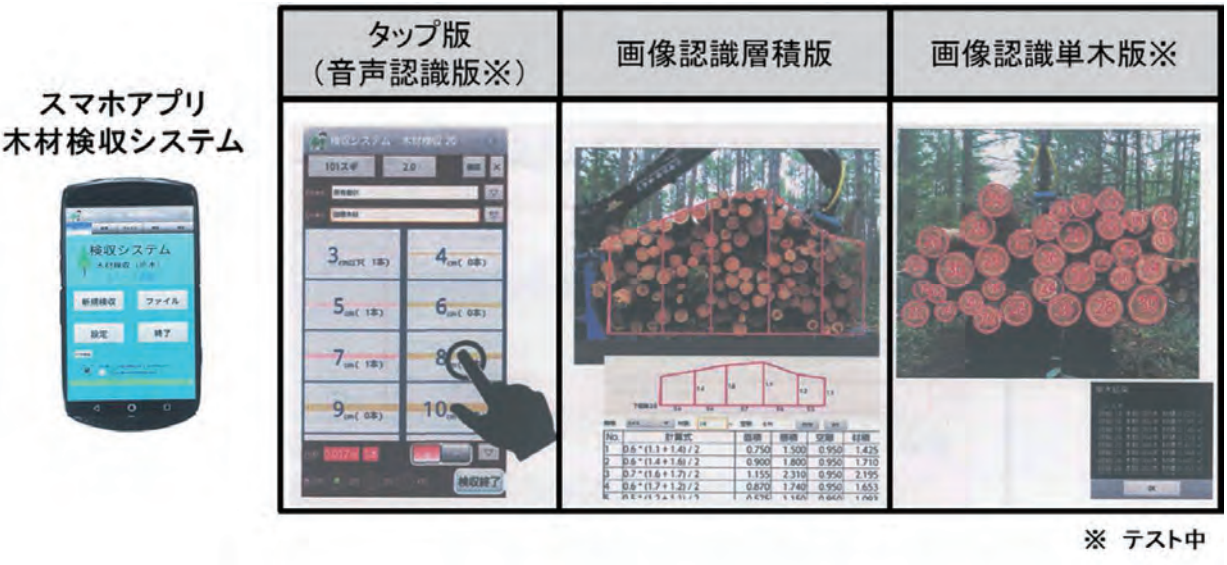


図2-11　スマホアプリを使った木材検収システム

出典：林野庁「平成30年度スマート林業構築普及展開事業報告書」2019/3

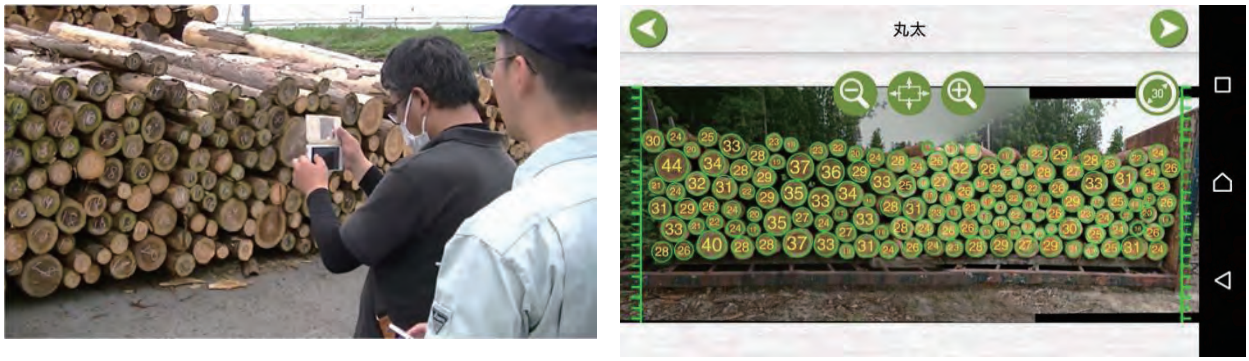


図2-12　スマホ、タブレットの撮影画像で検知できるシステム

出典：林野庁「平成30年度スマート林業構築普及展開事業報告書」2019/3

写真を撮影し、材積を自動認識する機能（2019（平成31）年3月時点テスト中）をもっています。

スマホ、タブレットの写真画像による検知アプリ

スマートフォンやタブレットの撮影画像を分析することにより、丸太の長さ、直径、材積、樹種、等級などを測定結果として算出するソフトも登場しています（**図2-12**）。

作業計画・技術・生産面改善の工夫と効果（グループ討議）　⑨事業終了後の検証方法の改善

PDCAによる事業の検証、改善

事業終了後の検証では、事業計画に対して作業内容や結果が目的どおりに達成できたかどうか、もし達成できなければその原因、改善ポイントはどこにあるのか、などを具体的に見ていく必要があります。こうした検証、改善ではPDCAという手法が広く使われています。PDCAの応用については、本テキストの「№01 現場作業における改善力」で紹介しています。

PDCAの使い方については、以下で具体的に見ていきましょう。

請負事業終了時の品質管理の改善

森林整備（造林、下刈り、保育間伐等）や伐採・搬出（主伐、間伐）の請負事業では、仕様書どおりに、または森林所有者の意向どおりの結果（品質）が確保できているかどうかのチェックが必要です。

事業終了時の品質管理では、次のような項目の基準を満たしているかどうかの検証が求められます。

なお、以下で紹介する事業後の検証の基準項目は、以下の資料から記載しています。

資料：林野庁WEBサイト「緑の雇用」現場技能者育成対策事業　キャリア形成促進委員会「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き』―能力評価の基準体系表」 2012/3

①仕上がりの均一化
・作業の反復により標準的な工程で均一に仕上げている
・施工管理に基づく仕上げをしている
・班全体での仕上がりが均一でない箇所がわかり、仕上がりを修正している

②完成確認
・事業開始前と同一アングルで事業実施後の写真撮影をしている
・仕様書どおり作業が完成していることを確認している
・仕様書に基づく施工管理をしている
・作業後の整理・整頓がなされていることを確認している

③自主検査
・作業後に仕上がりを仕様書に照らして確認している
・自社の施工マニュアルおよび仕様書とのチェックをしている

以上の基準を検証するための品質管理計画（P）に対し、品質管理計画を実行（D）、上記項目の結果を示すデータ（目視チェック記録、画像記録データ等）を集め、事業管理責任者、班長や現場従事者が参加してチェックを行います（C）。そして、例えば品質管理基準を満たしていない箇所、品質チェックデータの集め方に偏りがあるなど、改善点を見出して整理し、品質管理計画（P）を改善します（A）。

調達管理に関する検証の改善

請負事業や生産事業(立木買取による素材生産等)に必要な資材の調達がうまくできているかを検証し、改善します。上記同様に調達計画（P）を実行、結果データ収集、評価の上、改善点があれば調達計画を改善します。

調達計画の基準項目例は以下のとおりです。

①資材・設備調達

・購入予定の資材・設備の数量をリストアップしている
・調達方法の検討をしている
・発注価格の検討と設定をしている
・代品調達の検討をしている
・購買品を納期管理をしている

②納品検査

・発注資材の納品検査を行い、形状・寸法・数量の確認を行っている
・受入に関する検収処理(伝票処理等事務手続き)をしている

コスト管理の検証の改善

事業結果をコスト面から検証する手法の改善です。コスト管理計画(P)を実行し、データを収集、評価し、改善点を見出して、コスト管理計画を改善するPDCAです。

コスト管理の基準項目例は以下のとおりです。

①コストの把握

・それぞれの作業システムにおいて、班ごとの年間ベースでのコストを算出している
・作業地ごとの作業工程別のコスト計算をしている
・事業単価の見積りをしている

②採算の把握

・それぞれの作業システムにおいて、班ごとの適正な年間必要事業計画(必要事業量)を把握している

土場管理の検証の改善

請負事業(主伐、間伐)や素材生産事業(立木買取による素材生産)において、土場を設置し、集搬された材をはい積み・検知する土場管理全体の検証方法改善です。土場管理計画(P)を実行し、実行データを集め、評価し、改善点を見出して土場管理計画を改訂します。

土場管理の基準項目例は以下のとおりです。

①土場設置

・土場に適当な場所(土砂の崩壊や落石のない平坦な場所)を選定している
・設置予定箇所の危険要因をあらかじめ除去をしている
・作業が安全で能率的にできるよう土場を施工している

②土場管理

・効率的に動線を確保し、はい(椪)を配置している
・はい崩れ防止などの処置をしている

輸送体制の手配に関する検証の改善

請負事業(主伐、間伐)や素材生産事業(立木買取による素材生産)で生産した丸太を土場、中間土場からトラックで配送する輸送体制の手配に関する検証の改善です。伐出現場からの出材状況や納品先に応じて効率良く材を輸送できているかどうかが改善ポイントとなります。

輸送体制の手配の基準項目例は以下のとおりです。

①車両等の手配
・出材計画に基づき輸送の車両・人員を手配している

②輸送指示
・出材状況や納品先に応じた材の積み込み・輸送を指示している

③納品先への連絡
・納期、納入する材について納品先に連絡している

本文の資料：
豊田市「豊田市森林保全ガイドライン【本編】」2019／厚生労働省「あんぜんプロジェクト」WEBサイト「平成29年度『見える化』安全活動コンクール」応募作品事例／厚生労働省「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」2020/1/31／厚生労働省委託「安全な作業に必要な作業計画の作成支援」森林環境リアライズ／林野庁「平成30年度スマート林業構築普及展開事業報告書」2019/3／林野庁WEBサイト「緑の雇用」現場技能者育成対策事業　キャリア形成促進委員会「林業事業体のための『人事管理とキャリア形成の手引き―能力評価基準』」2012/3／林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2016(タワーヤーダ編)(平成28年度改訂)」／林野庁「研修教材2018　路網を活かした森林作業システム」／林野庁WEBサイト「森林整備保全事業施工管理基準」／林野庁WEBサイト「平成30年度林業機械化推進事例の紹介」／林野庁国有林野部業務課「生産性向上ガイドブック　生産性の高い林業の確立に向けて」／林野庁「林業成長産業化地域事例集 2018 」2019/3／「緑の雇用」RINGYOU.NET　WEBサイト「日本伐木チャンピオンシップ」／国土地理院「地理院地図パートナーリスト(ツール提供者)」2019/3/29

無災害の推進、チームワークとコミュニケーション、業務効率化の推進

No.03 森林整備での労働災害

講義のねらい

研修生自身が経験した就業現場（森林整備）でのヒヤリハット報告を元に、危険要因を実感するとともに、危険回避・危険予知への実行力を養う。

キーワード

事故の起因物、事故の型、ヒヤリハット報告、リスクアセスメント活動、危険要因

安全に関する留意事項

安全衛生教育の進め方（厚生労働省の製造業向けモデル）に従い、安全衛生教育の第１段階である「職場にはさまざまな危険があることを理解する」、第２段階「かもしれないで危険の意識を持つ」、第３段階として「さまざまな安全衛生のルールや活動があることを理解する」、という学習の流れを踏まえて受講する。

林業における労働災害

３段階の学び方

厚生労働省、都道府県労働局および労働基準監督署が推奨する安全衛生教育の学び方（進め方）は、経験年数の少ない未熟練労働者向け（製造業）に作成されたものですが、林業現場にも共通するものであり、安全確保・維持への意識・姿勢を身につけるため大事な考え方がまとめられています。

資料：厚生労働省　都道府県労働局　労働基準監督署「製造業向け　未熟練労働者に対する安全衛生教育マニュアル」2016/3

推奨される安全の学び方のポイントは、３段階で学ぶということです。災害を防止する作業方法、安全ルールを覚える前に研修生自身が自分にも起こりうる身近な危険であることを意識し、「自分はどう防いだらいいのか」という緊張感を高めることが高い教育効果をもたらすとされます。それを実現する講義方法が３段階方法です。

第１段階　職場にはさまざまな危険があることを学ぶ（労働災害事例、ヒヤリハット事例等）

現場で実際に発生した労働災害を知り、作業現場に実際に存在する危険を知ることがまず第一です。自分にも起こりうる、身近な危険を意識することにつながります。ヒヤリハットの事例も同様です。

第２段階　危険意識を持つ（人、モノの「かもしれない」危険を知る）

第１段階で見てきた労働災害は、人やモノが原因となって発生する可能性があることを理解します。人の「かもしれない」、モノの「かもしれない」を例示していきます。

例えば、人は転ぶ、落ちる、斜面で姿勢を崩す、足がずり落ちることがあるかもしれないこと、枯れた木、腐りが入った木、枝が落下する、突風で木が傾く、ハーベスタで鋸断中にチェーンが切れ鋭利なチェーンリンクが飛んでくる、などがあるかもしれないのです。

人やモノの「かもしれない」という、誰にでもどこにでも起こりうる身近な危険源が重大な労働災害につながることを強く意識することが重要です。

第３段階　労働災害防止の基本を学ぶ（正しい作業手順、ルール、労働災害防止活動等）

第１段階、第２段階を経て労働災害防止の基本ルールを学びます。安全装備・服装、正しい作業方法、手順などです。

また、ヒヤリハット活動（ヒヤリハット経験の報告、共有、改善に生かす）、危険予知活動（KY）といった労働災害防止活動、さらには職場でのリスクアセスメント活動などを学びます。

職場にはさまざまな危険があることを理解する（第１段階）

職場のさまざまな危険として、森林整備の作業における労働災害の事例を見ていきましょう。

まず事故の直接の原因となった起因物を見てみると、立木等が最も多く、次いでチェーンソー、地山・岩石の順となっています（休業４日以上の死傷者数／**図3-1**）。

事故の型としては、激突され（立木、丸太等）、切れ・こすれ（チェーンソー、手工具により）の２つが多く、次いで飛来・落下（立木、丸太等）、転倒、墜落・転落となっています（**図3-2**）。

立木等に起因する事故例

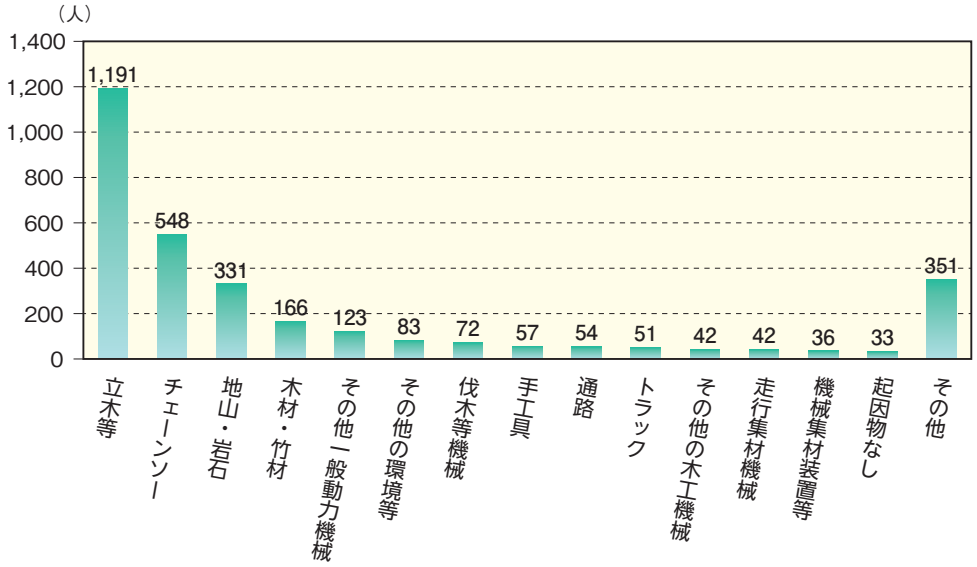
事故の直接の原因となった起因物（**図3-1**）で一番多い立木等での労働災害のうち伐倒木に激突された事例は以下のとおりです。

事例【災害発生状況】

・被災者は樹高約 16 m、胸高直径約 24 ㎝の立木を斜め上方に伐倒し、伐倒者は斜め下方に避難したところ、立木が斜面上の別の伐倒木に激突して跳ね、斜面を滑り、被災者に激突したもの。

【災害発生原因】

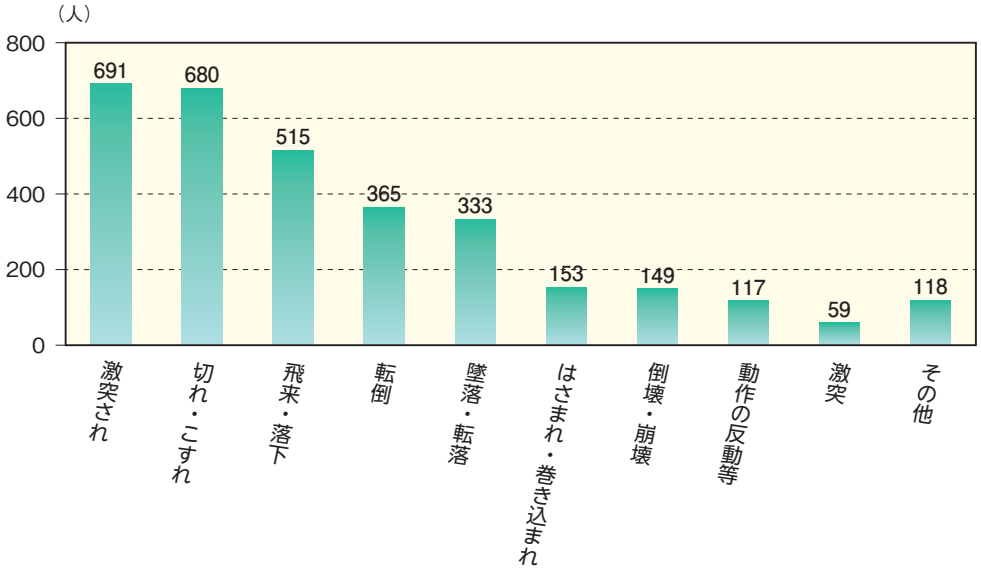
・伐倒済みの木に跳ね返り、退避場所に滑ってくるおそれのある方向に立木を伐倒させたこと。
・伐倒済みの木が滑ってくるおそれのある場所を退避場所としたこと。



平成27-28年発生分3,180人の内訳

図3-1　林業における事故の起因物（休業４日以上の死傷者数）

資料：厚生労働省労働基準局安全衛生部「伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会報告書」2018/3



平成27-28年発生分3,180人の内訳

図3-2　林業における事故の型（休業４日以上の死傷者数）

資料：厚生労働省労働基準局安全衛生部「伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会報告書」2018/3

事例【災害発生状況】
・樹高約20m、胸高直径約22㎝の立木を伐倒したところ、風にあおられて伐倒方向が変わり、立木から約11ｍはなれたところで玉切り作業を行っていた被災者が激突された。
【災害発生原因】
・伐倒を行わない者を伐倒木の周辺から退避させないまま伐倒を行わせたこと。

事例【災害発生状況】
・被災者は工事用道路建設のため伐倒作業を行っていたが、サクラの枝がからんでいるシイを伐倒した際、シイが倒れ始めるとサクラの枝が折れ、退避していた被災者の上に落下した。退避距離は約1.2mであった。
【災害発生原因】
・枝がらみがあるにもかかわらず特段の措置を講ずることなく伐倒させたこと。
・十分な安全を確保できない場所に退避させたこと。

事例【災害発生状況】
・被災者は樹高約16ｍ、胸高直径28㎝の立木を伐倒したが、枝がらみをしていた他の立木の根が浅く、張りも小さかったため、引き抜かれて倒れ、被災者に激突した。
【災害発生原因】
・倒木の枝、隣接する立木の枝の状況を十分調査することなく伐倒を行わせたこと。

事例【災害発生状況】
・被災者は伐倒木の枝払いを斜面の下側から行っていたが、枝が払われたことにより伐倒木が斜面を転がり、別の伐倒木との間に胸部を挟まれた。
【災害発生原因】
・伐倒木が動き出すおそれがあるにもかかわらず、斜面で枝払いを行ったこと。

チェーンソーに起因する事故例

事故の直接の原因となった起因物（**図3-1**）で２番目に多いチェーンソーでの労働災害事例は以下のとおりです。

事例【災害発生状況】
・土場造成のため支障木を伐倒する作業をしていた被災者が、足下が滑ってチェーンソーの下に左足が入り、左足ももを切創した。
・休業14日。
【災害発生原因】
・下肢の防護措置がなかったこと。
・滑りにくい靴を履いていなかったこと。

事例【災害発生状況】
・直径26～30㎝のスギに足をかけて玉切りをしようとした際、被災者はバランスをくずして左によろけ、チェーンソーに左足が接触した。
・休業１週。
【災害発生原因】
・下肢の防護措置がなかったこと。
・不安定な姿勢で玉切りをさせたこと。

事例【災害発生状況】
・作業員Ａが伐倒のための追い口を切り終え、チェーンソーを抜くと同時に、被災者である作業員Ｂがくさびを差し込もうと手を出し、ソーチェーンに左手指が接触した。
・休業２週。
【災害発生原因】
・伐倒作業中に伐倒者以外の者を接近させたこと。
・チェーンソーを伐倒木から離し、くさびを打つ作業に移行する際の手順が十分に確認されていなかったこと。

事例【災害発生状況】
・労働者Ａがチェーンソーで伐倒作業を行っていたところ、チェーンソーがキックバックし、近くで補助作業をしていた被災者の左脚すねの部分に接触した。
・休業12ヶ月。
【災害発生原因】
・伐倒作業中に伐倒者以外の者を接近させたこと。
・下肢の防護措置がなかったこと。

事例【災害発生状況】
・伐倒の邪魔になる直径10㎝の古木を処理する際、伐倒木がチェーンソー側に倒れ始め、チェーンソーが挟まれそうになったので引き寄せたところ、左ひざに接触した。
・休業８日。
【災害発生原因】
・下肢の防護措置がなかったこと。

資料：厚生労働省労働基準局安全衛生部「伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会報告書」2018/3

参考　ヒヤリハット報告、事業所における労働災害事例報告、討議

ヒヤリハット報告

講義のグループ討議「造林・育林・保育間伐作業での研修生のヒヤリハット報告、事業所における労働災害事例報告、討議」発表の参考として、以下を紹介します。

『育林・素材生産作業に関する講習テキスト　Vol. 1』（以下、テキストVol. 1）の「No.01 現場作業における安全力」でヒヤリハット活動の概要を紹介しました。ここでもう一度ふり返ります。

ヒヤリハットとは仕事をしていて、もう少しでケガをするところだったなど、「ヒヤっとした」あるいは「ハッとした」体験のことで、これを記録して災害防止に結びつけることが目的で始まったのが、「ヒヤリハット活動」です。作業現場にはどのような危険があるのかを把握する効果的な方法です（**図3-3**）。

「ヒヤリハット活動」実施のポイント

①ヒヤリハット経験の報告
②報告者の責任を追及しない
③ヒヤリハットを改善に活かす
④ヒヤリハット情報の共有

ヒヤリハット報告のポイントは、発生した記録だけではなく、原因となった状態、行動までを記録しておくと、防止対策に役に立つということです。「刈払機を持ったまま穴に落ちて転び、脚を切りそうになった」「下刈り作業中に足を踏みはずして転倒、脚を切りそうになった」「チェーンソーで木を伐ったが自分の方へ倒れてきてぶつかりそうになった」など発生したことだけの記録だけではなく、そのときの自分の状態、意識、行動などを記録することです。

例えば、ヒヤリハット発生時に、
・場面把握／見えなかった、気がつかなかった、聞こえなかった、など
・その時の思考／大丈夫と思った、予想と違った、作業に熱中していた、など
・作業行動／無意識に行動していた、身体のバランスをくずした、など
・感情／あわてていた、いらいらしていた、緊張していた
などをヒヤリハット体験者の主観で記録しておくことです。下刈り作業での報告事例は図のとおりです（**図3-4**）。

ヒヤリハット調査・報告の成功ポイント、失敗ポイント

他産業分野でのヒヤリハット調査分析からヒヤリハットを成功させるカギは、次のように指摘されています。

- **ヒヤリハット報告成功のカギ**

①ヒヤリハットに気づくのは優秀な作業者の証明

常に危険場面の予測ができ、余裕を持って事故回避する現場作業者こそがプロフェッショナルと言えます。あらゆる場面においてヒヤリハット（作業の危険状態）に気づくことこそ優秀作業者の証です。

※職長の代理も可

※安全担当者・各部署の責任者など

図3-3　ヒヤリハット活動の実施方法(フロー)

出典：厚生労働省新潟労働局WEBサイト
「ヒヤリハット事例･想定ヒヤリ 報告制度の導入について(例)」

報告の種別：ヒヤリハット・想定ヒヤリ
↑いづれかに○をして下さい。

ヒヤリハット・想定ヒヤリ 報告書

所属氏名	森林　太郎		
い　つ	平成　年　月　日（　曜日）　時　分頃		
ど こ で		どうしていた時	
ﾋﾔﾘﾊｯﾄした、危険を感じた時のあらまし	下刈り作業中に足を踏み外して転倒、脚を切りそうになった		

どのような問題（不安全な状態又は行動）がありましたか。
［ 問題があった項目欄にその時の状態と考えられる対策を記入してください。］

①作業環境の問題	きつい傾斜
②設備機器の問題	スパイク付きの地下足袋を履いていて、石の上にのったため、スパイクが滑った
③作業方法の問題	足場に注意しなかったこと。
あなた自身の問題	

心身分析
(該当する全ての項目に○をつける)
1. よく見え（聞こえ）なかった
2. 気がつかなかった
3. 忘れていた
4. 知らなかった
5. 深く考えなかった
6. 大丈夫だと思った
7. あわてていた
8. 不愉快なことがあった
9. 疲れていた
10. 無意識に手が動いた
11. やりにくかった
12. 体のバランスをくずした

今後の対策（こうしてほしい・こうしたほうがよい）

図3-4　ヒヤリハット報告書の事例(下刈り作業)

出典：厚生労働省新潟労働局WEBサイト「ヒヤリハット事例・想定ヒヤリ 報告制度の導入について(例)」

②ヒヤリハットの申告に対して、不利な扱いはしない
　事業所全体でヒヤリハットの報告を大いに歓迎し、事故対策の糧とすべきです。
③ヒヤリハットの提出を参考に、すばやい改善を実施すべきである
　ヒヤリハット報告書の提出を活かし、従業員から見えるような職場改善の実績を作るべきでしょう。このすばやい成果を示すことが成功の鍵で、最初が肝心です。

● **ヒヤリハット報告失敗を招くもの**

①ヒヤリハット報告で知り得た情報を安易に言いふらす
　「こんな馬鹿なことをしている例がある」といったように、報告書で知り得た情報を声高に言いふらすようだと、従業員全体の信頼を失い、失敗します。
②ヒヤリハット報告を個人の評価に使う
　これは経営幹部に対しての注意事項ですが、ヒヤリハット報告書に書かれた内容をもとに、従業員個人の資質や態度を取り上げて、不利な扱いをするなど、勤務評定に利用することは避けなければなりません。
③調査のやりっ放し
　ヒヤリハット調査のやりっ放しは従業員の信用を失います。ヒヤリハット報告を生かし、経営幹部や従業員一体となって職場改善につながる対策を示すことが重要です。

資料：国土交通省「ヒヤリハット調査の方法と活用マニュアル」

ヒヤリハットの原因分析と対策

造林、伐木・造材に従事する方々（林業事業体の雇用就業者）650 人あまりを対象としたある調査では、ヒヤリハットに関する次のような分析結果が得られています。
約半数の従事者がヒヤリハットの経験があり、ヒヤリハット発生時の作業内容、伐倒作業中のヒヤリハット原因は**表3-1**、**表3-2**のとおりです。ヒヤリハットを体験した作業は伐倒作業が７割と最も多く、伐倒作業中のヒヤリハット原因は、伐倒方向の急変、かかり木処理の２つが多い結果となっています。

　また、ヒヤリハット経験者にその原因となった不安全行動について尋ねた結果は、以下のとおりで、「作業環境の安全確認が不十分」が最も多いことがわかりました。
・作業環境の安全確認が不十分　61 %
・作業に必要な準備や点検が不十分　28 %
・作業手順の間違い　25 %
・作業姿勢の悪さ　14 %
・かかり木の放置　14 %
・機械使用方法・操作が不適切　13 %

　また、ヒヤリハット経験者に発生時の主観的な感覚・状態についての質問に対する主な回答は次のとおりです（複数回答）。

表3-1　ヒヤリハット発生時の作業内容

作業名	人数	全体(323名)に対する比率
伐倒作業	228	71%
下刈り作業	81	25%
機械作業	61	19%
造材作業	45	14%
その他	19	6%

資料：酒井明香・藤八雅幸「北海道林業試験場研究報告 第45号」2008/3

表3-2　伐倒作業中のヒヤリハット原因

原因	人数	全体(228名)に対する比率
伐倒方向の急変	102	45%
かかり木処理	101	44%
転倒木処理・枝払い	77	34%
元口跳ね返り	67	29%
伐倒木が隣接木に接触	62	27%
伐倒木の亀裂	48	21%
退避の誤り	14	6%

資料：酒井明香・藤八雅幸「北海道林業試験場研究報告 第45号」2008/3

・「大丈夫と思った」　49 %
・「予想と違った」　42 %
・「気づかなかった」　33 %
・「見えなかった」　21%
・「作業に熱中していた」　18%
・「安易に考えた」　18%
・「身体のバランスを崩した」　18%
・「無意識に行動した」　10%

回答から、「大丈夫と思った」「予想と違った」といった作業する人の思考に関するものが多いという傾向もわかりました。

資料：酒井明香・藤八雅幸「北海道林業試験場研究報告 第45号」2008/3

リスクアセスメント活動

リスクアセスメント活動の概要紹介

リスクアセスメントは、作業における潜在的な「危険性または有害性」を見つけ出し、そのリスクの程度により優先度をつけて、これを除去、低減するための手法です。労働災害をできるだけ発生させないように、もし発生したとしても重篤な災害とならないようにする効果的な手法です。

リスクアセスメントは、ヒヤリハット情報や、作業手順書をもとに実施することもできますので、作業経験が少ない現場従事者が安全に作業を進めるうえでも効果のある手法です。

リスクアセスメントは、管理者、安全衛生推進者、作業班長など現場管理者、現場従事者など複数（3～5名程度を目安）で実施しますので、まず実施者を決定することから始めます。手順は**図3-5**のとおりです。

進め方の主なポイントは次のとおり。

- 1の危険・有害要因の洗い出しでは、人（作業・行動）、物（道具、林業機械、設備）、作業環境などさまざまな面を確認します。

例えば、

・伐採作業における危険木
・伐採作業において他の作業者が危険区域に入ること（人の行動）

というようにさまざまな危険・有害要因を洗い出します（**表3-3**）。

- 2の危険性・有害性の大きさ（重篤度）と危険発生の可能性（可能性の度合い）の観点でリスクを評価します。その例は次のとおりです。

（第1段階）

・「災害になる可能性」と「災害になったときのケガの程度」を、現場（事業場）であらかじめ定められた区分基準に従って区分します。
・「災害発生の可能性」→「高い×、可能性がある△、ほとんどない○」
「災害の重篤度」→「重大×、中程度△、軽度○」

（第2段階）

上記の2つの区分と別に定められた見積表をもとに、リスクを見積もります。ここでは、**表3-4**の見積表（マトリクス方式）で行うこととします。

- 3の「リスクの低減」は上記第2段階で行ったリスクの評価から対応措置について優先度を決定します（**表3-5**）。

危険要因の洗い出し―ヒヤリハット報告、林業労働災害事例報告の活かし方

前述の「ヒヤリハット報告」で見たヒヤリハット報告の記録、さらには不幸にして発生した労働災害事例報告は、リスクアセスメント活動の危険要因洗い出しのデータとして非常に有用です。

ヒヤリハット報告は、上記で紹介した危険要因（作業別）に記載します。次に、記載した危険要因について、危険性・有害性の大きさ（重篤度）と危険発生の可能性（可能性の度合い）観点でリスクを評価します。

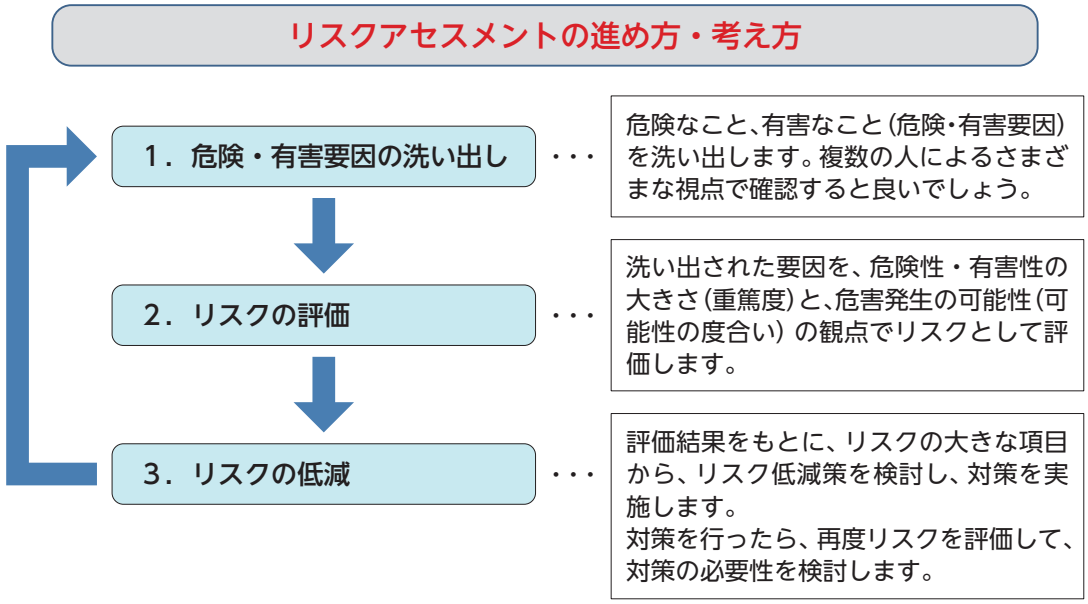


図3-5　リスクアセスメントの進め方

出典：厚生労働省 都道府県労働局 労働基準監督署
「製造業向け 未熟練労働者に対する安全衛生教育マニュアル」2016/3

表3-3　危険要因の洗い出しの例（伐倒作業）

No.	作業名	危険要因
1	伐倒作業	伐倒木
2	伐倒作業	危険区域に入ること
3	伐倒作業	伐倒方向が急に変わること
⋮	⋮	⋮

表3-4　リスクの評価方法（評価表）

可能性 ＼ 重篤度	重大 ×	中程度 △	軽度 ○
高い ×	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
可能性ある △	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
ほとんどない ○	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ

Ⅲ：重大なリスク、Ⅱ：速やかにリスク低減必要、Ⅰ：必要に応じてリスク低減

資料：厚生労働省委託
一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会
「平成24年度リスクアセスメント研修事業　受講者用テキスト」

表3-5　リスク評価から対応措置について優先度を決定

リスクレベル（優先度）	リスクの程度	対応措置
Ⅲ	直ちに解決すべき、又は重大なリスクがある。	措置を講ずるまで作業停止する必要がある。 十分な経営資源（費用と労力）を投入する必要がある。
Ⅱ	速やかにリスク低減措置を講ずる必要のあるリスクがある。	措置を講ずるまで作業を行わないことが望ましい。 優先的に経営資源（費用と労力）を投入する必要がある。
Ⅰ	必要に応じてリスク低減措置を実施すべきリスクがある。	必要に応じてリスク低減措置を実施する。

資料：厚生労働省委託
一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会
「平成24年度リスクアセスメント研修事業　受講者用テキスト」

労働災害のデータについても同様で、いずれも手順は上記の説明のとおりです。

　このようにヒヤリハット報告、労働災害事例報告は、リスクアセスメント活動に生かし、職場の労働災害防止対策を進めていきましょう。

本文の資料：
厚生労働省労働基準局安全衛生部「伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会報告書」2018/3／厚生労働省　都道府県労働局　労働基準監督署「製造業向け 未熟練労働者に対する安全衛生教育マニュアル」／厚生労働省委託　一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会「平成24年度リスクアセスメント研修事業　受講者用テキスト」

無災害の推進、チームワークとコミュニケーション、業務効率化の推進

No.04 素材生産での労働災害

講義のねらい

研修生自身が経験した就業現場（チェーンソーによる素材生産）でのヒヤリハット報告を元に、危険要因を実感するとともに、危険回避・危険予知への実行力を養う。

キーワード

ヒヤリハット、危険予知（KY）活動、KYミーティング、PDCA、危険要因、リスクの見積もり、リスクレベル（優先度）

安全に関する留意事項

安全対策をしているから安全だ、危険がないと考えてしまうが、危険源がなくなった訳ではない。客観的に危険源を見る眼を養う。同じことでも、人によって危険を感じる眼が異なることに留意して学ぶ。

チェーンソーによる素材生産現場での研修生のヒヤリハット報告、事業所における労働災害事例報告、討議

ヒヤリハット報告の実行性を高める工夫

ヒヤリハット報告の実行性を高め、職場の全員が積極的にヒヤリハット報告を行っていく工夫例を厚生労働省が行っている「見える」安全活動コンクールの優良活動から紹介します（厚生労働省あんぜんプロジェクトWEBサイト）。

ヒヤリハット報告の実行を妨げる要因として、

・実体験ヒヤリでは報告したくない気持ちが働く

・想定ヒヤリでは本人が気づかなかったり、体験をすぐに忘れてしまうことがある

と指摘されています。

前者の「実体験ヒヤリ」とは、ちょっと機械が触れたがケガをしなくて済んだ例、誰でも気づく危険を短時間に感じたヒヤリのことです。こうした例では、中には体験した本人が報告したくない気持ちが働き、ヒヤリハット報告が挫折するケースが多いとされます。対策としては、従事者同士、相互で注意し、体験

時にはヒヤリハット報告を促すなどの働きかけも必要です。

後者の「想定ヒヤリ」とは、機械が触れそうになったなど本人は気づいていなくても、他者からは危険と判断できるヒヤリ体験です。本人がヒヤリとは思っていない、あるいはその時はヒヤリに気づいたが、すぐに忘れてしまったりするケースがあるのです。

対策としては、ヒヤリ、危険に対する感受性をアップする活動が提案されていますので、以下に紹介します。

ヒヤリ体験への感受性をアップする活動例―ラッキーマップ活動

ある製造業での活動例です。ヒヤリハット経験は、「危うくケガに結びつきそうになった」ことをラッキーと捉え、ラッキーであった事例をミーティング、反省会で紹介し、共有するという活動です。さらに、あらかじめ用意したラッキー項目（さまざまな作業内容項目）にラッキー経験者がシールを貼り付けることにより、作業班あるいは事業所全体の安全維持に関する弱点が一目でわかるようにして共有するという活動です。

あらかじめ用意するラッキー項目一覧は、ラッキーマップカレンダーと呼び、毎月作成して、ラッキー経験者がシールを貼り付けていきます（**図4-1**）。

例えば、

・歩行、移動
　床面の油、水分で滑った
　足元のコードをまたいだ
　足元の段差、突起物でつまずいた
　ものをまたいで転倒した
　工具、部品を踏んで足を滑らせた……など
・車両、クレーン他、操作作業
　合図者なしで操作を行いそうになった
　誘導者なしでバックしそうになった
　無意識にスピードを出してしまった
　一旦停止をわすれそうになった……など
・電動工具作業
　回転物に触れ、手を巻き込まれそうになった
　電気ドリル使用時、手首を回されそうになった
　グラインダー作業時、ゴーグルをせず作業しそうになった……など

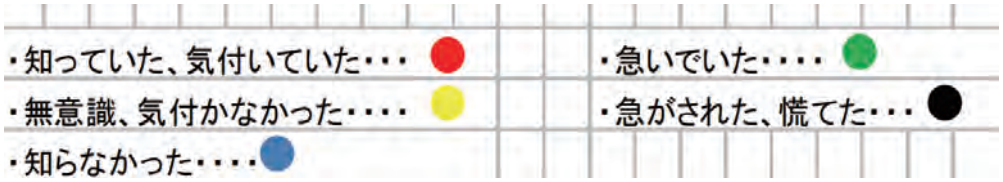
といったラッキー体験（ヒヤリハット体験）を書いたものがラッキーマップカレンダーです。

また、貼り付けるシールは色別になっており、

・知っていた、気づいていた……赤丸
・無意識、気づかなかった……黄丸
・知らなかった……青丸
・急いでいた……緑丸
・急がされていた、あわてていた……黒丸

といった原因を色別に示す工夫がされています。

ラッキーマップカレンダー　貼り付けるシールの意味(色別)



ラッキーマップカレンダーの作業内容ごとの例

図4-1　ラッキーマップ活動のカレンダー

作業項目を記載したラッキーマップカレンダーを用意しておき(毎月)、ラッキー経験をした作業者はシールを貼り付けていく。

出典：厚生労働省あんぜんプロジェクトWEBサイト「平成23年度『見える化』安全活動コンクール」応募作品事例

自分が体験した場合、その作業項目、体験内容部分にシールを貼るという活動です。シールを貼ることは、上司への報告などとは違い、報告者側にとって心理的負担の少ないやりやすい方法です。加えて、作業現場内のどの作業で、他の作業者たちがラッキー体験(ヒヤリハット体験)をしているかが一目でわかりますから、リスク要因の情報共有になるとともに、ある種の共感、一体感も生まれる副次効果も期待できます。

以上の例を素材生産現場に置き換えると、例えば、歩行・移動、安全装備、伐倒作業、造材作業といった項目ごとに上記のようなラッキー体験(ヒヤリハット体験)を書き出しておき、毎月のカレンダーとして作業者全員が見ることができる場所(例えば安全掲示板など)に張り出しておきます。そして、現場作業者は自分のラッキー体験(ヒヤリハット体験)を色別シールで貼り付けていくといったラッキーマップ活動につなげていくことができます。

ヒヤリハットの原因分析と対策(自身のほか、後輩等周囲を含めて)(グループ討議)

前項で紹介したラッキーマップ活動では、ラッキーマップカレンダーを毎月作成し、ラッキー経験(ヒヤリハット経験)があれば、その作業項目にシールが貼り付けられます。

ここでの分析例は、シールが多い作業、ラッキー経験(ヒヤリハット経験)を拾い出します。これを毎月集計すると、特徴が見えてきます。

例えば、ある作業グループ(製造業の例です)のラッキーマップカレンダーからは、貼り付けシール数の多いものを拾っていくと、

・設備に身体をぶつける
・床の油・水分で滑ることが多い

ことがわかり、さらに、

・設備に身体をぶつける経験のうち、約 75 %が頭部
・原因として約 60 %が気づかなかった

ことが判明しました。

この集計結果から、この作業グループは次の改善行動を行うことにしました。

「設備に身体をぶつける」に対しては、

・現場作業者の相互注意で設備へぶつかることを防ぐ
・作業前十分に危険予知(KY)をもっとしっかり行う(段取りや移動に関するKYが不足しているため)

「床の油・水分ですべる」に対しては、

・現場作業者の相互注意でラッキーマップ活動を活発化させる。→ヒヤリ行動をヒヤリと感じていない人がいるのではないか。知っていたけれど、大丈夫だろうという思いがあるのではないかという考えのもと。

とりまとめた行動改善(計画)を実行し、その結果をデータで見える化し、PDCAを継続していくとしています。

資料：厚生労働省あんぜんプロジェクトWEBサイト「「見える」安全活動コンクール」

素材生産現場でのリスクアセスメント活動（講義）

危険要因の洗い出し―ヒヤリハット報告、林業労働災害事例報告の事業体での生かし方

リスクアセスメントに必要な危険要因の洗い出しについては、本テキストの「No.03 森林整備での労働災害」で紹介しました。

洗い出す危険要因とは、人（作業・行動）、物（道具、林業機械、設備）、作業環境などさまざまな面を確認します。

危険要因の洗い出しには、ヒヤリハット報告情報が活用できます。例えば、**図4-1**で紹介したラッキーマップ(ヒヤリハット)活動に使うラッキーマップカレンダーを作ってみることです。それぞれのヒヤリハットを誘発する危険要因を拾い出していく方法です。

あるいは、ヒヤリハット報告を作業内容ごとに整理し、そこに潜む危険要因を書き出していくなどの方法です。例えば、次のような危険要因の書き出しです。

- **伐木作業**

・伐倒木が他の作業者に激突しそうになった
　→立入禁止区域への他の作業者の侵入、合図と退避がなかった
・伐倒方向が急に変わり、倒れてきた木にぶつかりそうになった
　→追い口が傾いていた、受け口の斜め切りを切りすぎた
・伐倒木周辺のかん木をチェーンソーで切ったとき、チェーンソーの刃が滑り、自分の足に当たりそうになった
　→細かい枝にチェーンソーの刃が滑った

といった例です。

こうした危険要因の洗い出しは、実際の労働災害事例情報からも作成することができますので、自分が働く事業所の作業種についての情報を収集し、作成してみましょう。

その他、伐木造材作業での危険要因洗い出しのポイント例を、以下に紹介します。

・かかり木処理で倒れてきたかかり木にぶつかったり、下敷きになる危険
・伐倒木が隣接木に接触し、伐倒方向が変わり、作業者に激突する危険
・強風で伐倒方向が変わり、伐倒木に激突される危険
・退避場所が悪くて、伐倒作業中に伐倒木に激突される危険
・他人が伐倒した木に激突される危険
・枝払い、玉切り作業中に、ソーチェーンがはねて脚を切る危険
・玉切り作業中に、丸太が転落、滑落して激突される危険
・チェーンソーを持って移動中に滑ったり、転んだりする危険
・作業に合った機械・器具・安全装備が万全でない危険
・作業者の経験がない、無理のある配置が招く危険
・作業計画の段取りなどに無理があることで招く危険

その他

リスクアセスメント活動の概要紹介

リスクアセスメント活動の進め方については、本テキストの「№03 森林整備での労働災害」**図3-5**(前述)のとおりです。

リスクアセスメントで行ったリスクの評価をもとに、リスクの低減策のまとめ方を紹介します。ここで紹介するのは厚生労働省が配布しているリスクアセスメントの書式(エクセルで作成)を一部改変して作成しています(**表4-1**)。

本文の資料：
厚生労働省 都道府県労働局 労働基準監督署「製造業向け 未熟練労働者に対する安全衛生教育マニュアル」／厚生労働省あんぜんプロジェクトWEBサイト「「見える」安全活動コンクール」／厚生労働省委託　一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会「平成24年度リスクアセスメント研修事業　受講者用テキスト」／厚生労働省職場のあんぜんサイトWEBサイト「リスクアセスメントの実施支援システム　汎用版」／厚生労働省新潟労働局WEBサイト「ヒヤリハット事例・想定ヒヤリ 報告制度の導入について(例)」

表4-1　リスクアセスメントの実施例(素材生産)

作業名	危険性、発生のある災害	実施している災害防止対策	リスクの見積もり			追加のリスク低減措置案	措置実施後のリスクの見積もり			今後の検討課題
			重篤度	可能性	優先度(リスク)		重篤度	可能性	優先度(リスク)	
伐倒作業(間伐)	追い口切りが水平ではなく傾いているため、ねらった伐倒方向が変わり、作業者に激突するおそれ	・基本的な受け口、追い口を行う。 ・退避場所の確認。 ・受け口を切ったら、指差し呼称で確認する。	×	×	Ⅲ	正確な伐倒のための技術情報の収集、作業班での共有	×	△	Ⅲ	
伐倒作業(間伐)	かかり木の伐倒方向が変わり、かかり木の下敷きになるおそれ	・かかり木処理では元玉切りは絶対しない ・チルホールなど処理器具を携行する	×	×	Ⅲ	KYミーティングでのかかり木処理（チルホール利用）の指差し唱和	×	○	Ⅱ	
造材作業(主伐)	チェーンソーがキックバックをおこし、脚に当たるおそれ	・チェーンソーバーの先端上部側（キックバックを起こしやすい）での枝払い、玉切りは行わない ・チェーンソーズボン着用の徹底	△	△	Ⅱ	チェーンソーキックバックのしくみについての再学習	△	○	Ⅰ	

重篤度(災害の程度)	被災の程度・内容の目安
致命的・重大 ×	●死亡災害や身体の一部に永久的損傷を伴うもの ●休業災害（1ヵ月以上のもの）、一度に多数の被災者を伴うもの
中程度 △	●休業災害（1ヵ月未満のもの）、一度に複数の被災者を伴うもの
軽度 ○	●不休災害やかすり傷程度のもの

重篤度判定の目安

発生の可能性の度合	内容の目安
高いか比較的高い ×	●毎日頻繁に危険性または有害性に接近するもの ●かなりの注意力でも災害につながり、回避困難なもの
可能性がある △	●故障、修理、調整等の非定常的な作業で、危険性または有害性に時々接近するもの ●うっかりしていると災害になるもの
ほとんどない ○	●危険性または有害性の付近に立ち入ったり、接近することは滅多にないもの ●通常の状態では災害にならないもの

可能性判定の目安

発生の可能性の度合 ＼ 重篤度	負傷又は疾病の重篤度		
	致命的・重大 ×	中程度 △	軽度 ○
負傷又は疾病の発生の可能性の度合 高いか比較的高い ×	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
負傷又は疾病の発生の可能性の度合 可能性がある △	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ
負傷又は疾病の発生の可能性の度合 ほとんどない ○	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ

リスクの程度	優先度	
Ⅲ	直ちに解決すべき、又は重大なリスクがある。	措置を講ずるまで作業停止する必要がある。十分な経営資源（費用と労力）を投入する必要がある。
Ⅱ	速やかにリスク低減措置を講ずる必要のあるリスクがある。	措置を講ずるまで作業を行わないことが望ましい。 優先的に経営資源（費用と労力）を投入する必要がある。
Ⅰ	必要に応じてリスク低減措置を実施すべきリスクがある。	必要に応じてリスク低減措置を実施する。

優先度(リスク)判定の目安

リスク見積もりをもとに、リスクの低減策をまとめ、さらに追加のリスク低減措置をまとめていく。

資料：厚生労働省職場のあんぜんサイト（WEBサイト）「リスクアセスメントの実施支援システム　汎用版」
厚生労働省委託　一般社団法人日本労働安全衛生コンサルタント会「平成24年度リスクアセスメント研修事業　受講者用テキスト」

Ⅱ

現場管理（げんばかんり）

メンテナンス（フォローアップ）、森林整備（しんりんせいび）

No.05　刈払機（かりはらいき）のメンテナンス（技能（ぎのう）・技術（ぎじゅつ）の確認（かくにん））

No.06　チェーンソーのメンテナンス（技能（ぎのう）・技術（ぎじゅつ）の確認（かくにん））

No.07　道具（どうぐ）・資材（しざい）のメンテナンス（技能（ぎのう）・技術（ぎじゅつ）の確認（かくにん））

No.08　森林整備（しんりんせいび）の省力化（しょうりょくか）・低（てい）コスト化作業（かさぎょう）

メンテナンス（フォローアップ）

No.05

刈払機のメンテナンス（技能・技術の確認）

講義のねらい

刈払機のメンテナンスが、作業の効率と安全に密接に関わっていることを理解しているかどうかを確認する。

キーワード

刈刃、丸ノコ刃、笹刈刃、チップソー、飛散防護カバー、緊急離脱装置、キックバック、刈刃の目立て、アサリ出し、故障箇所の把握

安全に関する留意事項

- 刈刃の目立ての不具合によって発生する振動が振動障害（職業病）を引き起こす可能性があること
- 刈刃の部所によって発生するキックバックの危険性

刈払機の構造

刈払機の構造については、『育林・素材生産作業に関する講習テキスト　Vol.1』（以下、テキストVol.1）の「No.03 刈払機のメンテナンス」で紹介しました。

ここで概要をふり返ります。

刈払機の種類と基本構造

近年ではバッテリー式の刈払機も登場していますが、一般的に林業では、エンジン式の刈払機を使用します。そのため、本テキストで示す刈払機はエンジン式のものとします。

さて、刈払機の種類はおおまかに次の２タイプに分けられます。

・肩掛式刈払機
・背負式刈払機
・ツーグリップ式刈払機

肩掛式刈払機（Uハンドル）

エンジン部と操作桿部が直結されていて、操作桿に装着されている吊金具を、肩に掛けるバンド・腰当て・腰バンドで構成する肩掛けバンドに吊して操作します。安全面から腰バンド付きであることが必要で

す。U字形のハンドルを手で握り、刈刃を左右に動かして操作します(**図5-1**)。

背負式刈払機

エンジン部を背中に背負い、操作桿に付いているグリップ、またはループ型のハンドルを手で握り、刈刃を左右に動かして操作します(**図5-2**)。

ツーグリップ式刈払機

エンジン部と操作桿、肩に掛けるバンド類は肩掛式刈払機と同様で、U字形のハンドルではなく、ループ式のハンドル(**図5-7**)を左手で握り操作するタイプと左手で直接操作桿を握って操作するタイプの2種類があります(**図5-3**)。

※3種類の刈払機を紹介しましたが、「緑の雇用」の研修生は、U字ハンドルの機種を使用します。

機種ごとの操作性と安全性

肩掛式刈払機(Uハンドル)

肩掛式刈払機（Uハンドル）は、右腰骨付近に接触させ、腰骨を中心に左右に、あるいは腰骨に付けた状態で上下させて作業するタイプです。腰骨の付近に半固定状態となるので、前後の移動距離が短いこと、上下動の時の差(あまり高く上げられない)が大きくないこと等々により、他の機種に比べ刈刃が作業者に接近しにくく、操作の上でリスクが低いといえます。ただし、そのことは自由度が他の機種より少ないということも意味します。

背負式刈払機

背負式刈払機は、動力部を背負い、操作パイプは伝達装置を間に入れて独立した動きが可能になっています。作業する時に操作パイプの自由度が大きい(幅が広い)ということは、刈刃の移動範囲(可能範囲)が広いということです。一方で、手に保持しない時の操作パイプはフレキシブルシャフトの自由度が大きいため、その移動距離は非常に大きく、作業中に滑って操作パイプから手を離した時や、足を滑らせて足が前方へ飛び出した時は大変危険です。

ツーグリップ式刈払機

エンジン・操作パイプが一体型であるため、いたってシンプルな構造です。操作フォーム・作業条件等は背負式刈払機と同等と見ることができます。しかし、使用リスクという点では、背負式と違って体から離れやすいため、はるかに大きくなります。下刈り用のカマの代用的感覚でショルダーベルトも付けずに作業をして、事故を起こす例も後を絶ちません。

エンジン

刈払機は手や体で支えながら作業するため、小型軽量でも高い出力が得られ、姿勢の変化にも影響されない、空冷2サイクルエンジンが主に使われています。2サイクルエンジンは、ピストンが1往復する間、すなわちクランクシャフトが1回転する間に吸気、圧縮、膨張、排気(掃気)の作動を行い、これを繰り返すことによって動力を発生します。最近はこのような作業でも使用できる空冷4サイクルエンジンも

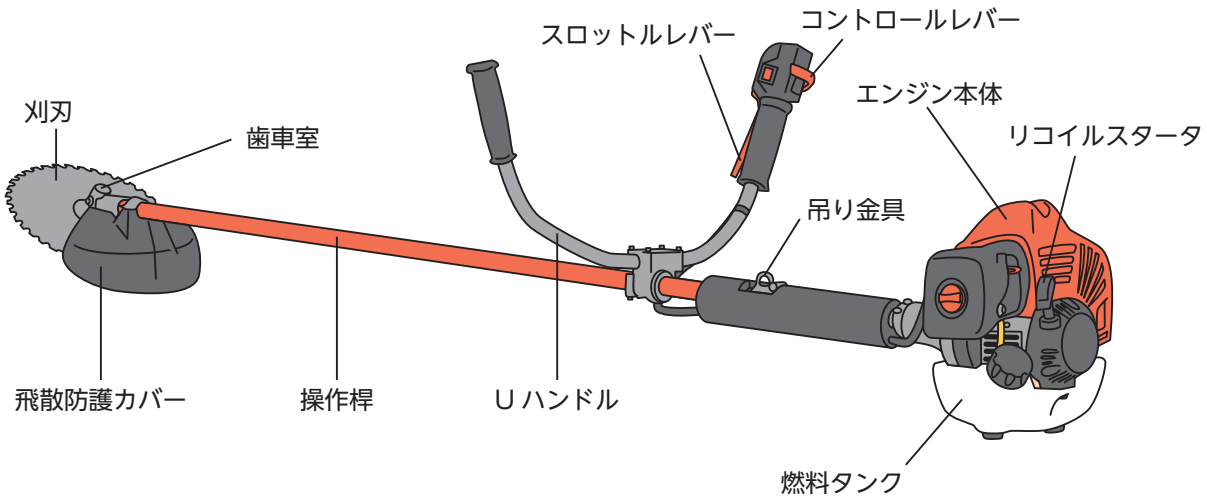


図5-1　肩掛式刈払機（Uハンドル）

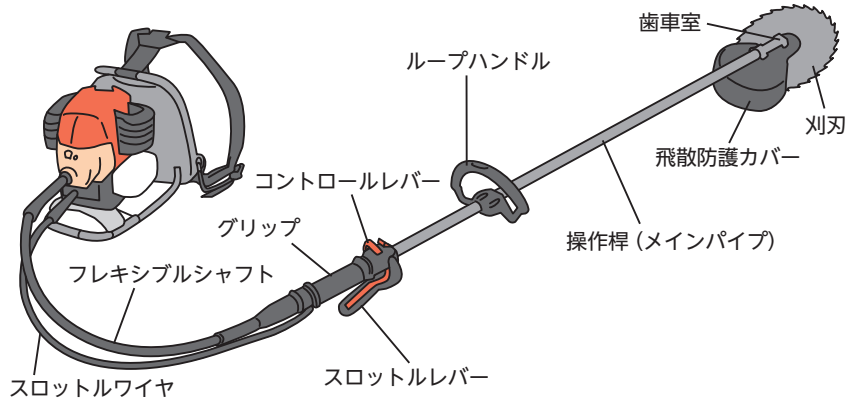


図5-2　背負式刈払機

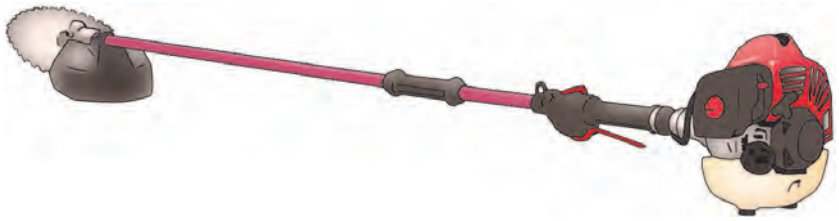


図5-3　ツーグリップ式刈払機

開発されています。

動力伝達部

エンジンの力を刈刃に伝えるための伝動部分で、遠心クラッチ、操作桿、伝動軸、歯車室で構成されています。エンジンから取り出された動力は、遠心クラッチを介して操作桿の中の伝動軸を通り、歯車室に

表5-1　刈払機の操作性と安全性のイメージ

刈払機のタイプ	操作性	安全性
肩掛式刈払機（Uハンドル）	○	◎
背負式刈払機	◎	○
ツーグリップ式刈払機	◎	△

伝えられます。操作桿には肩掛式用と背負式用の操作桿があります。背負式刈払機の操作桿は自由に上下に動かしたり、手元に寄せることができるように、フレキシブルシャフトは細長くなっており自由に曲げることができます。

刈刃

刈刃にはさまざまな種類があります。必要とする刈刃をより入手しやすく、かつ良質の刈刃供給によって作業場の安全を高めることをねらいとして、刈刃には日本産業規格の「刈払機用回転刈刃」（JISB9212）が制定されています（1978年制定）。制定にあたり、刈刃の形状、寸法についてアンケート調査も実施され、広く普及しているものを基礎にして決められましたが、外径については、大小の両端を切り、実質的に差のないものを統一して、200㎜、230㎜、255㎜としています。

林業での刈払い作業（下刈り）では、丸ノコ刃、チップソー、笹刈刃（笹刃）等が使われます（切込刃は下刈り作業には使わない）。刈払う対象への適性や切れ味の持続性、目立てのしやすさ等にそれぞれ特色があります。

操作部（コントロールレバー）

肩掛式刈払機、背負式刈払機ともに、ハンドルのグリップとスロットルレバーを一緒に握って操作します。その際にコントロールレバーを高速側に、ゆっくりと移動させ、カッターの回転が適切になるように設定します。スロットルレバーから手を離すと、アイドリング（低速運転）になります。もう一度スロットルレバーを握れば、また設定した回転に上がります。

刈払機の安全装置の点検

刈払機の安全装置

刈払機には、刈刃によるキックバックや飛散物など機械特有の危険があります。これらを理解し、正しく使用しましょう。特に初めて使用する場合は、取扱説明書をよく読み、使用方法や危険性を十分理解してから、使用しましょう。

飛散防護装置（飛散防護カバー）

飛散物によるケガの危険を低減するための装置です（**図5-4**）。使用する刈払機の取扱説明書に沿って正しい位置に装着します。飛散防護装置が装着されていない場合は、絶対に作業を行わないでください。

なお、飛散防護装置を装着していても、作業者側への飛散がなくなるわけではありません。飛散物を発生させる（跳ね飛ばす）刈刃が身体の前方にあるためで、被災部位の特徴は目を中心とした顔面と膝から下が多いことです。飛散防護装置で膝から下の被災は防げますが、顔面被災事例ではゴーグルなどの防護具で顔面を保護していれば被災を免れたという報告があります。

【注意】

刈払い作業では刈刃の回転によって、切断した草、小石などが飛散して、自らが被災するだけでなく、周辺にいる他の作業者にケガをさせたり、車両等を傷付けたりする危険性があります。また、刈刃に草などが巻き付いて回転が止まった時には、必ずエンジンを停止させ、刈刃が止まったことを確認してから取り除いてください。

緊急離脱装置

使用前に、必要に応じ作業者が緊急時に機体を切り離すこと（離脱）ができる構造です（**図5-5**）。肩掛式刈払機、背負式刈払機等の型式によって構造の違いがありますが、ワンタッチの操作で刈払機本体を体から緊急離脱させられる機構です。使用の際には装置が機能するかを確認するとともに、使用方法については習熟し、慌てずに操作できるようにしておく必要があります。

腰バンド、股バンド

刈払機の災害発生の原因となる「転倒」「キックバック」による災害事例では、斜面で足を滑らせ転倒したときに、またキックバックしたときに、刈払機がずれ上がり、その結果、刈刃が足に当たり災害が発生しています。身体と刈払機を固定することできる「腰バンド付き肩掛けバンド」を装着しても、ずれ上がりまでは防ぐことができません。ずれ上がり防止のための「股バンド」（**図5-5**）を併用することで、災害のリスクを軽減することができます。

停止スイッチの確認

緊急時には、直ちにストップスイッチでエンジンを停止します。停止しない場合には販売店に点検と修理を依頼します。

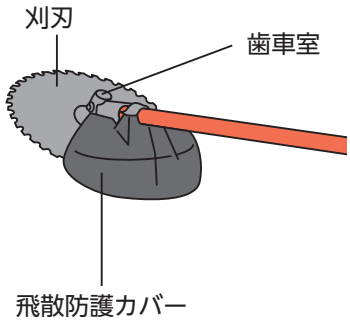


図5-4　作業を行う際は、所定の位置に必ず装着します。

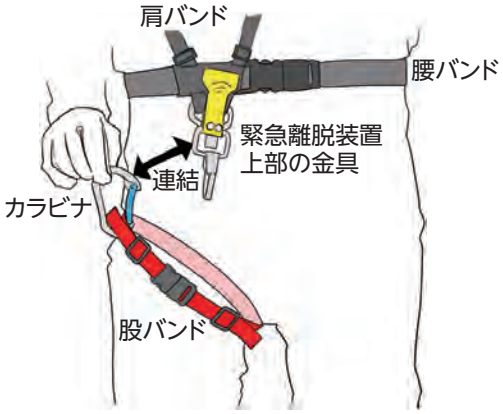


図5-5　緊急離脱装置と股バンド

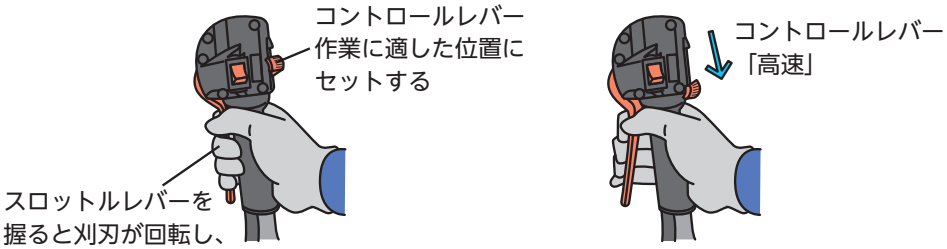


図5-6　トリガー式スロットルの機構例

図はコントロールレバー（固定レバー）でアクセル開度を決め、トリガーレバーを握ると決められた開度まで刈刃の回転数が上がり、離すとアイドルに戻る仕組み（コントロールレバーのない機種もあります）。

トリガー式スロットル

近年販売されている刈払機は、トリガー式スロットル装置を備えています（図5-6）。スロットルレバーを握ると刈刃が回転し、転倒などによってスロットルレバーを離すとすぐにエンジン回転数が落ちて遠心クラッチが切れ、刈刃の回転が落ちる仕組みです。

近年までは、この安全装置のない固定式のスロットルが多く用いられていましたが、メーカーの自主的な取り組みとして、2011（平成23）年９月末日をもって生産が中止されました。

資料：社団法人日本農業機械工業会刈払機部会「刈払機のスロットルレバー装置に係わる合意内容」2010/4/30

刈払機の点検(清掃)・整備

刈払機の点検・整備については、テキストVol.1の「№03 刈払機のメンテナンス」で紹介しました。ここで概要をふり返ります。

刈払機は、定期的に点検・整備し、常に良好な状態で使用することが安全・効率の両面で大切です。また、そのことが機械を長持ちさせることにもつながります(**図5-7**)。

また、ハーネスの機械吊り下げ部分の樹脂の損傷により、作業中に機械が脱落し、足指を切創するという事故が実際に起こったりもしているので、刈払機の点検・整備は、製品付属の取扱説明書に従うとともに、毎日・毎週・毎月の3段階で行うことが大切です。

必要な道具類

刈払機の点検・整備には、刈払機各部の脱着や締め付けに必要なソケットレンチ、六角レンチ、ドライバーといった工具のほか、歯車室(ギヤケース)等を潤滑するグリスやエアクリーナー等の汚れを落とすブラシなどを使用します。

点検・整備の目安

点検・整備をするときは、エンジンを停止し、エンジンが冷えてから行います。

刈払機を安全に使用するためには、定期的な点検・整備が必要です。目安については100頁の**表5-2**、**表5-3**で紹介します。点検・整備には専門的な知識が必要です。取扱説明書を確認し、自分で点検・整備や故障対策ができない場合は、販売店等に相談します。

刈刃の種類

刈払機の刈刃にはいくつかの種類がありますが、林業では丸ノコ刃、笹刈刃、チップソーがよく使われ、農業の草刈りなどで使用されることの多い切込刃は使用しません(**図5-8**)。

故障箇所の特定方法

毎日、毎週、毎月の点検において、確認した事項をただ単に故障、破損があったか、なかったかというだけにとどめず、必ずその都度、適切な処置をとらなければ意味がありません。故障の時は取扱説明書の故障診断表等を参考にします。

また、機械の故障履歴書を作っておくと、その機械のくせや、修理部品、交換部品などがひと目でわかり、整備するときや、補給部品の用意に際して非常に役立つものです。

図5-7　刈払機のメンテナンスをしっかりと行うようにしましょう

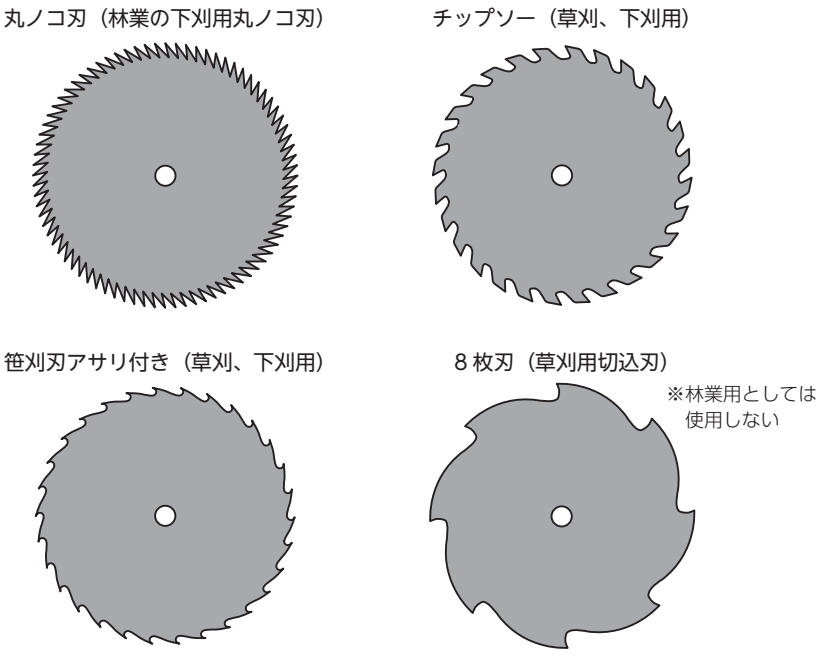


図5-8　刈刃の種類

刈刃の目立て

テキストVol.1の「No.03 刈払機のメンテナンス」では、刈刃の目立てについて紹介しました。ここで概要をふり返ります。

刈払機の性能を発揮するのは刃物の切れ味であり、振動障害はもとより、安全に、作業能率を確保するためには、まず何よりも正しい目立てが肝心です。

目立て作業は常に早めに行うことが刃のためにもよく、作業も楽で、かつ能率も上がります。刃の摩耗が大きすぎることは無理に使用した結果であり、燃料と労力の無駄づかいであるばかりでなく、刈払機の損傷原因となります。切れ味が悪くなった刃は、速やかに交換するか目立てを行います。

目立てに必要な道具

・ヤスリ（丸ノコ刃）
・ダイヤモンドホイール（グラインダーに装着）、またはダイヤモンド微粒子をコーティングしたヤスリ（チップソー）
・ヤスリ（笹刃用）
・研磨台
など

刈刃の目立ての手順

笹刈刃の目立て

ここでは、さまざまな刈刃のうち、笹刈刃の目立て方法を紹介します。かん木を切る現場を意識した目立て方法の一例です。

笹刈刃の目立ての仕上がりイメージは**写真5-1**～**写真5-3**、**図5-9**、**図5-10**のとおりです。

①真円を出す

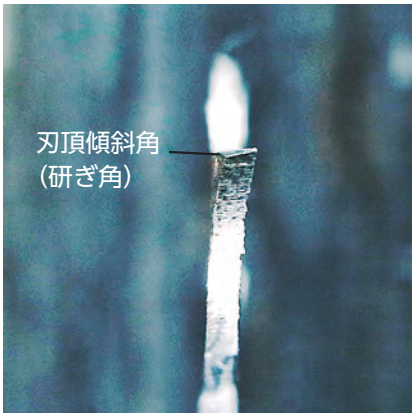
市販の研磨台（**写真5-4**）にダイヤモンドホイールをつけて、定期的にこれで逃げ面を整えて真円を出します（**写真5-5**）。手研ぎではどうしても形が崩れてしまい、振動が発生してしまいます。

②丸ヤスリですくい面を目立て

逃げ角を取って逃げ面を整えたら、丸ヤスリ（7～8㎜径）で、すくい面を目立てします（**図5-11**）。すくい面を目立てする時は**写真5-6**のように笹刈刃を立てて、まさにチェーンソーの目立てをするようにヤスリを動かします（**写真5-6**）。

③アサリ分けを行う

アサリ分け（アサリを付ける）は「アサリ割り器」で行います（**図5-12**、**図5-13**）。刃先を少し曲げる程度です。



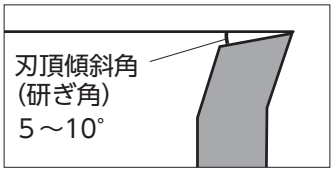
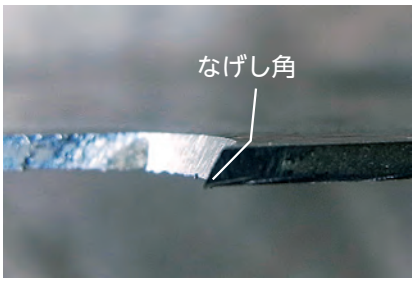


図5-9

写真5-1　刃頂傾斜角

刃頂傾斜角は5～10度とります。チェーンソーでいうと上刃と横刃の接点（カッティングポイント）を尖らせるようなイメージです。これは平ヤスリで軽く行います。



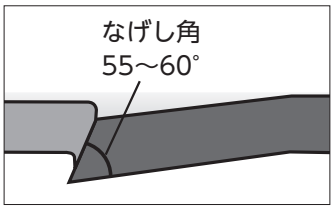


図5-10

写真5-2　なげし角

なげし角は55～60度。チェーンソーでいうと上刃目立て角のイメージです。

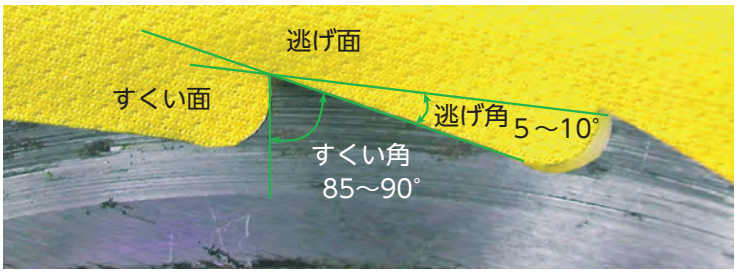


写真5-3
すくい角

すくい角は85～90度になるように、逃げ角は5～10度です。すくい角はソーチェーンの横刃目立て角のイメージです。すくい角は丸ヤスリで、逃げ角は平ヤスリ（もしくはグラインダ）で作ります。

④刃頂傾斜角を擦る

最後に刃頂傾斜角を平ヤスリで軽く擦ります（**写真5-7**）。先端部を角度は5～10度くらい付けて軽く擦ります。

チップソーの目立て

チップソーの目立ては、**図5-14**、**図5-15**のとおりです。

本文の資料：
石垣正喜「刈払機安全作業ガイド　基本と実践」全国林業改良普及協会／津村鋼業株式会社WEBサイト／全国林業改良普及協会「林業現場人 道具と技 Vol.3　刈払機の徹底活用術」／湯浅勲・杉山要「林業生産技術の原理・原則　技術の本質を学び現場に活かす」

表5-2　作業前後点検

作業前後に次の点検を行ってください。

点　検　項　目		処　　置
1　刈刃	・取り付けボルト緩み ・割れ、欠け、チップ飛び、曲がり ・刃先磨耗	・締め付け ・交換 ・研ぎ直しまたは交換
2　飛散防護カバー	・取り付け部緩み ・破損	・締め付け ・交換
3　ハンドル	・取り付け部緩み ・曲がり、破損	・締め付け ・交換
4　グリップ	・オイル付着	・ふき取り
5　スロットルレバー	・動きが悪い	・修理または交換
6　スロットルワイヤ	・遊び過大／過小 ・動きが悪い	・修正 ・修理または交換
7　肩掛バンド	・フックの変形、損傷 ・バンドのほつれ	・修理または交換 ・修理または交換
8　エンジン取り付け部	・緩み	・締め付け
9　燃料タンク	・取り付け部緩み ・燃料パイプ損傷 ・キャップパッキン損傷	・締め付け ・交換 ・交換
10　ギヤケース	・刈刃取り付けシャフトのガタ	・修理または交換
11　マフラ	・取り付け部緩み ・排気ガス出口の詰まり	・締め付け ・マイナスドライバなどで詰まりを取り除く
12　プロテクタ	・プロテクタの変形、変色	・修理または交換
13　防振ゴム	・磨耗、亀裂、変形、ガタツキ	・交換

参考：ゼノア刈払機取扱説明書

表5-3　定期点検

下記の使用時間毎に点検を行ってください。

点検整備項目		使用時間			備考
		25時間	50時間	100時間	
エンジン	エアクリーナーエレメントの清掃	○			
	燃料フィルタの点検清掃	○			
	スパークプラグの点検清掃、調整	○			スキマ0.6～0.7㎜
	冷却空気取入口、シリンダフィンの点検清掃	○			
	シリンダ取付ボルトの増締め			○	
	エンジン各部の増締め			○	
	マフラカーボン落とし			○	
	クラッチドラム汚れ除去			○	
本体	ギヤケースグリース除去	○			
	ドライシャフト		○		

参考：ゼノア刈払機取扱説明書

写真5-4　研磨台

写真5-5　真円を出す

写真5-6　丸ヤスリですくい面を目立て

写真5-7　刃頂傾斜角を擦る

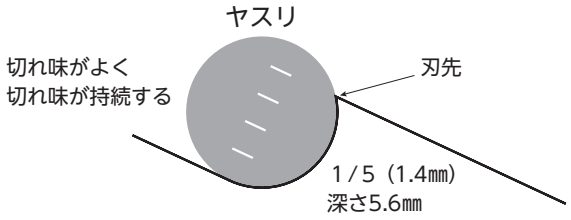


図5-11　刈刃と丸ヤスリの関係

丸ヤスリで、径の1/5が刃の外側に出る程度で目立てするのがベスト。

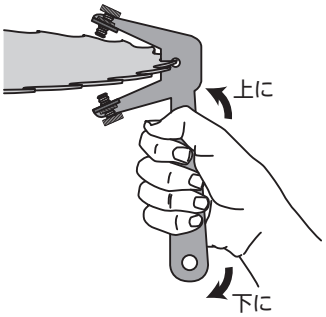


図5-12　てこの原理で歯先を曲げる「アサリ割り器」の例

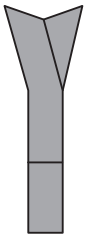


図5-13　アサリは刃先を少し曲げる程度

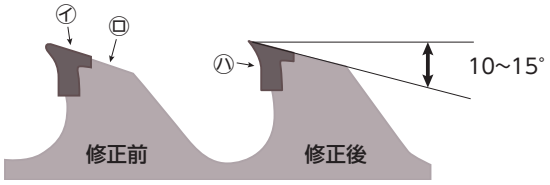


図5-14　チップソーの目立て

目立てはイからロ、刃の背にかけて約10~15度の角度に軽く研磨して仕上げてください。なお、スクイ面（図ハ）は磨耗程度が少ないので、現状に合わせて研磨します。

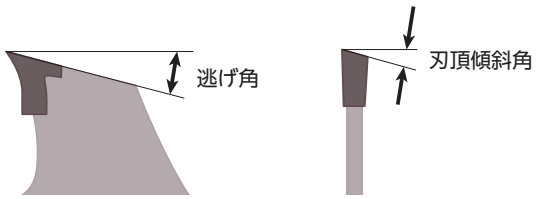


図5-15　チップソーの目立て角度の例

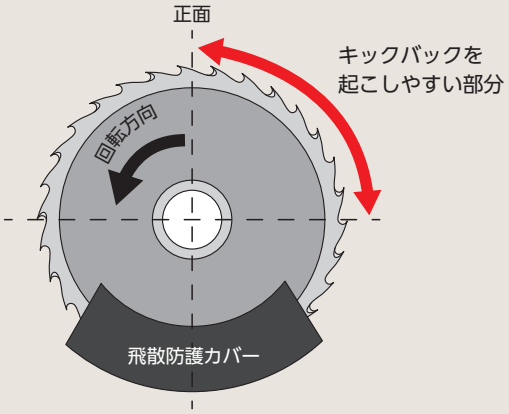
逃げ角は10～15度。メーカーの取扱説明書を参考にします。

キックバックの防止

キックバックとはその言葉の示すとおり、鋸断対象物に回転する刃物が当たった時、跳ね返される現象のことです。

刈払機の刈刃は円盤状なのでキックバックは刃の全周のどこでも起こります。右方向へ跳ね返るキックバックだけではなく、刈刃（操作桿）自らの方向に向かってくることがあります。特に刈刃のキックバックが起こりやすい部分（図参照）に注意して作業を進めます。

刈払機が右方向に跳ね返るキックバック



キックバックを起こしやすい部分

目立てと振動

白蝋病とはいかないまでも、明らかな振動障害と呼べる症状は、残念ながらこの業界では一般的に見られるものです。刈払機を何週間も使用した際に、ある日何の前兆もなく携帯電話も持てなくなったという報告もあります。

目立てを繰り返すうちに刃のバランスが崩れていき振動が生じることがあります。もちろん、仕事中に強い衝撃を与えて刃が変形し、振動が起こることもあります。

定期的に今回紹介したような治具を使ってバランスを整えるようにしたいものです。そうすれば、刃が小さくなって能率が落ちるところまで使用することができます。

メンテナンス（フォローアップ）

No.06 チェーンソーのメンテナンス（技能・技術の確認）

講義のねらい

チェーンソーのメンテナンスが、作業の安全と効率に密接に関わっていることを理解しているかどうかを確認する。

キーワード

振動障害、キックバック、定期点検、ガイドバー、目立て、ヤスリ、ソーチェーン、カッター、デプスゲージ、フック型、バックスロープ型、２サイクルエンジン、混合燃料、チェーンオイル

安全に関する留意事項

- ソーチェーンの目立ての不具合によって発生する振動が振動障害（職業病）を引き起こす可能性があること
- ソーチェーンの目立ての状況によって発生するキックバックの危険性

チェーンソーの構造

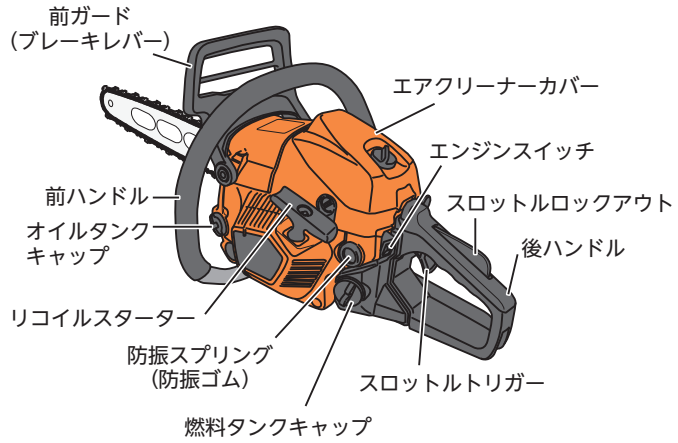
チェーンソーの構造については、テキストVol.1の「No.04 チェーンソーのメンテナンス」で紹介しました。ここで概要をふり返ります。

チェーンソーの基本構造、排気量・ガイドバー

チェーンソーにはさまざまな機種がありますが、基本的な構造は同じです。チェーンソーの主要な構造は図6-1のとおりですが、詳細は取扱説明書を参照してください。

形状では、リアハンドル型（ハンドルが後方。一般向け）とトップハンドル型（ハンドルが本体上部と側面。小型軽量向き）があります（図6-2）。

動力としては、エンジン式、充電式（バッテリー式、図6-3）、電動式がありますが、林業者にはエンジン式が長く使われてきました（最近は充電式も増えてきています）。



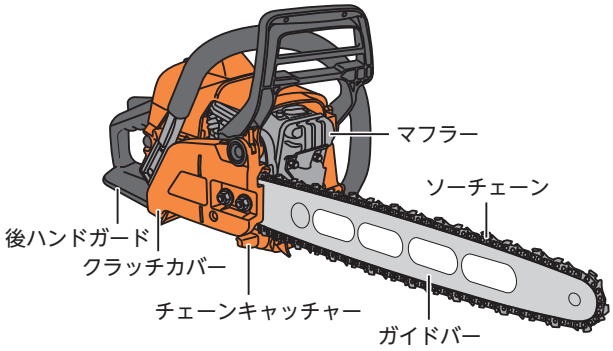


図6-1　エンジンチェーンソー（リアハンドル型）の構造と各部名称

資料：ゼノア　GZ3950EZ　取扱説明書

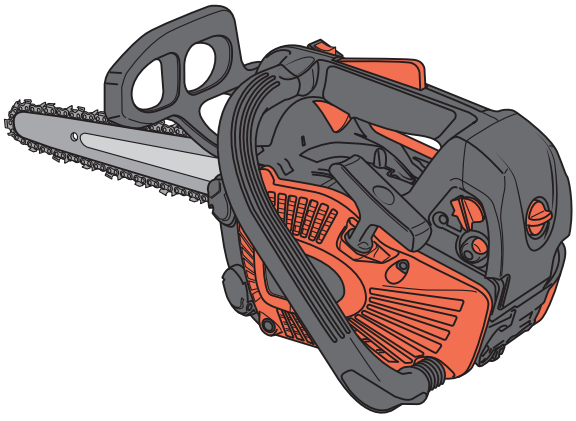


図6-2　トップハンドル型のチェーンソー

資料：ゼノア　GZ2800T　製品情報

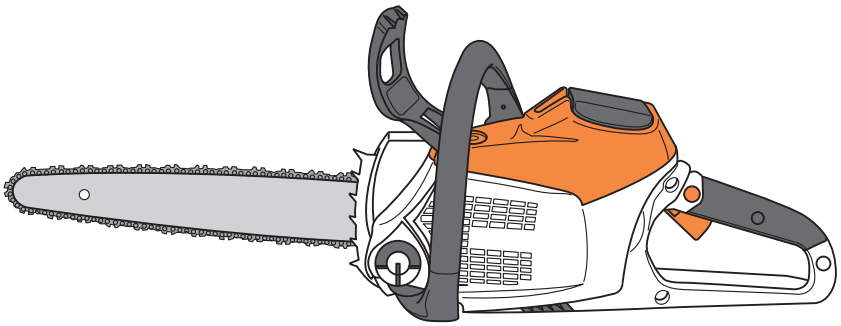


図6-3　バッテリーチェーンソー

資料：スチール　MSA 200 C-B　製品情報

チェーンソーの点検(清掃)・整備

チェーンソーの点検についても、テキストVol.1の「No.04 チェーンソーのメンテナンス」で紹介した概要をふり返ってみましょう。

必要な道具類

・プラグレンチ
・ドライバー
・各種ブラシ
・ウェス(布)
・パーツクリーナー、洗浄液
・コンプレッサー　ほか

点検および手入れ

各機種の取扱説明書の注意事項を守り、次に定める点検・手入れを必ず実行します。

①毎日の点検・手入れ

主に外部について次のことを行い、異常がある場合には、適切に処置します。

清掃

・外部の汚れ
・エアクリーナー
・キャブレターの周囲
・ファンカバーの周囲
・ガイドバー溝および給油口
・スプロケットドラムの周囲
・ソーチェーン

確認

・ネジ類のゆるみおよび脱落がないこと
・破損部品がないこと
・安全装置が正常に取り付けられ、かつ、正しく作動すること
・チェーンオイルが正常に出ること

②毎週の点検・手入れ

作業現場で簡単に点検・手入れができる内部について、次のことを行い、異常がある場合には、適切に処置をします。

清掃

・シリンダーの冷却フィン：油カス、木屑などをきれいに落とすこと

・燃料フィルター：ガソリンで洗い、水分を含んでいる場合は、十分乾かすこと
・オイルフィルター：ガソリンで洗い、木屑、ゴミなどをきれいに落とすこと

確認

・バーの変形摩耗がないこと
・チェーンブレーキについて、ブレーキバンドとドラムの間隙が正しく調整されていること
・防振ゴムの亀裂、または接着面のはく離の有無

③毎月の点検・手入れ

機体内部の重要な箇所について、次のことを指定された場所で行うこと。

清掃

・マフラー：カーボンを落とすこと
・燃料タンクおよびオイルタンクの内部：燃料を用いて洗うこと
・スターター
・冷却フィンのファンケース
・スプロケットドラムの内部
・電気系統：スパークプラグのカーボンを落とし、配線などの汚れをとること

確認

・スプロケット・ベアリングにグリスまたはオイルが塗られていること
・スターターのスプリングおよびベアリング部にグリスが薄く塗られていること
・クラッチシューが摩耗していないことおよびクラッチスプリングが損傷していないこと
・電気系統の配線に異常がないこと

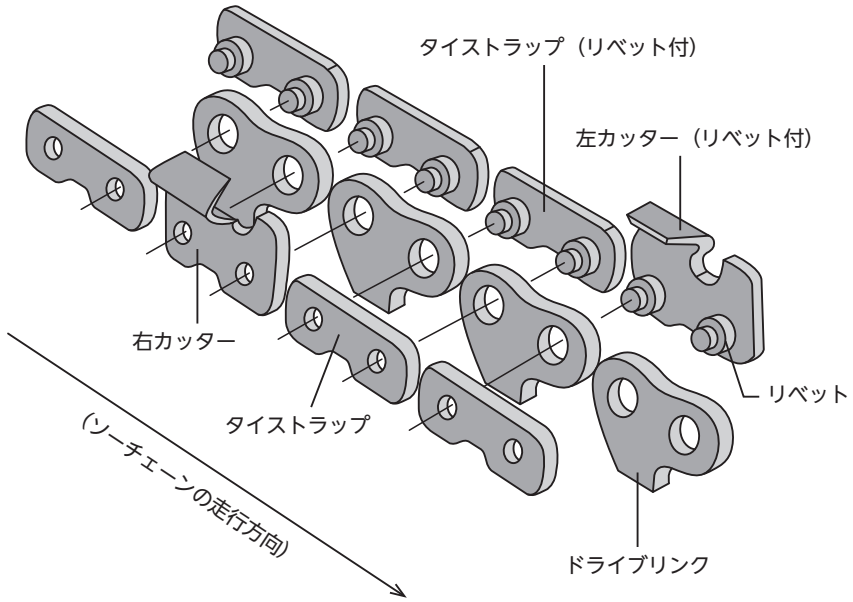


図6-4　ソーチェーンの構造と名称

ソーチェーン

ソーチェーンの構造

ソーチェーンは、左右のカッター、ドライブリンク、タイストラップ（サイドリンク）で構成されています（図6-4）。カッターの上刃、横刃、デプスゲージが目立てのポイントとなります（図6-5）。

ソーチェーンの種類

ソーチェーンはカッターの横刃の形の違いによってほぼ3種類に分けられ、チッパー型、チゼル型、セミチゼル型（マイクロチゼル型とほとんど同一）が使用されています（図6-6～図6-9）。

ピッチとゲージ

ピッチは、隣り合ったリベット3個の間の間隔の1／2の長さをいいます（図6-10）。ドライブリンクの厚みをゲージとよんでいます（図6-11）。ガイドバーの溝の広さとほぼ同じものでなければなりません。

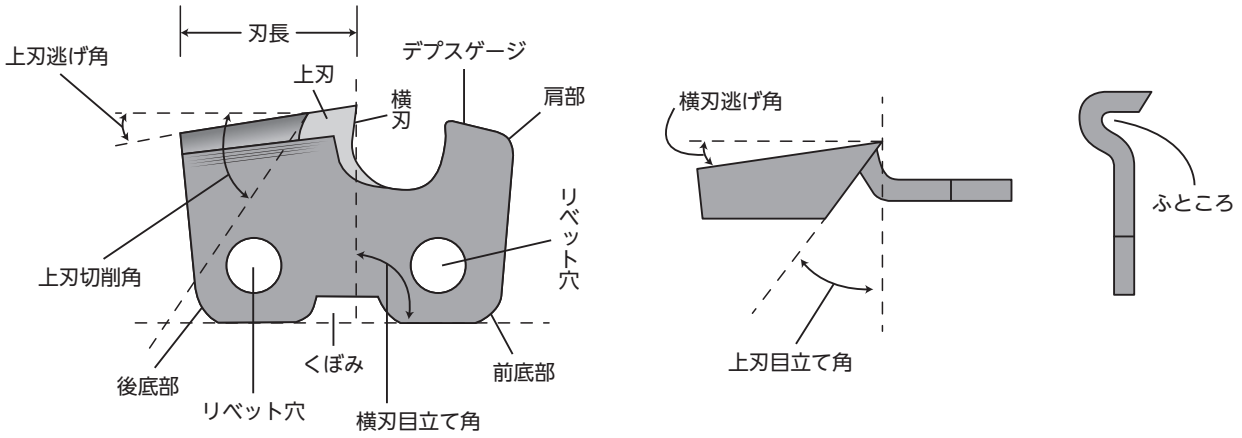


図6-5　カッター各部の名称

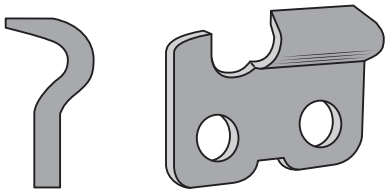


図6-6　チッパー型

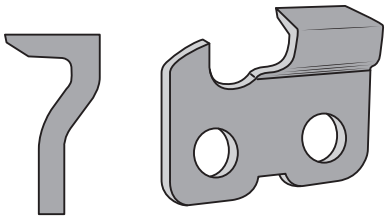


図6-7　チゼル型

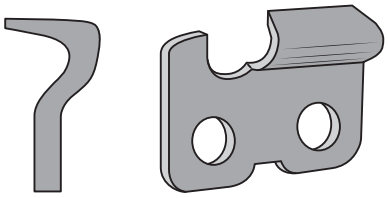


図6-8　セミチゼル型

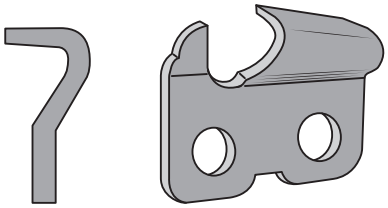


図6-9　マイクロチゼル型

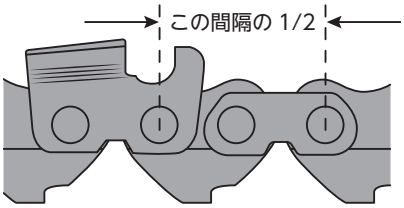


図6-10　ピッチ

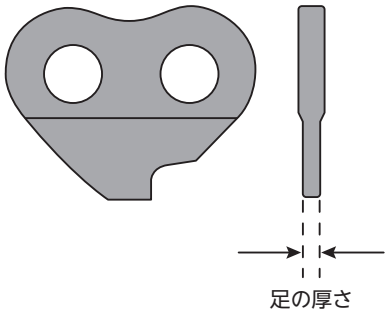


図6-11　ゲージ

目立ての必要性

目立てのポイント

チェーンソーは、モーターあるいはエンジンによって駆動する鋸、すなわち刃物です。したがって、いかにモーターやエンジンが優れていても、刃が切れなければ木材の切断という目的を正確でスピーディーに達成することができません。

また、刃が切れなければ、機械の損傷のみならず、作業者の疲労の増大および鋸断スピードが遅いためにチェーンソーの使用時間が延びます。反対に食い込みの良すぎるフック状態のものは、キックバックをことさら大きくし、通常使用においても、チェーンソーのコントロールを著しく難しいものにします。これらは、作業上大きなリスクを負います。

したがってチェーンソーを安全に使用するための前提は、この目立てであるといえます。

目立てで目的どおりの安全でシャープな切れ味を出すことができるかは、次の４点がポイントになります。

・チェーンソーの固定
・全部の刃を目視
・目立て角度
・デプスゲージ

チェーンソーの固定

カッターにヤスリをかける時、かける度に動いたのでは正確な目立てはできません。ですから、丸太がある場合はあらかじめチェーンソーで切り込みを入れて動かないようにしたり、バーを固定するバイスがあればそれを利用します(**図6-12**)。

さらに、ヤスリを持って肘を体に引き付けた時、肘と手の甲が一直線になり、ほぼ水平になる位置にカッターが来るような水平な場所を選び固定することが大切です。

刃の目視

全部の刃を目視するというのは、文字どおりすべてのカッターについて行います。カッターは(**図6-4**)のとおり右カッター・左カッター（エンジン側から見て）があります。そのすべての刃を目視します。目視の理由は、その中の１番短い刃長のカッターを探すためです。これにカッターのすべてが揃えられればベストです。

目立て角度

目立てで一番大切なのが角度です。上刃目立て角度、横刃目立て角度、上刃切削角度と３つの角度が決められています(**図6-13**～**図6-16**)。この３カ所に１回の動作で同時に丸ヤスリが当たるようにして目立

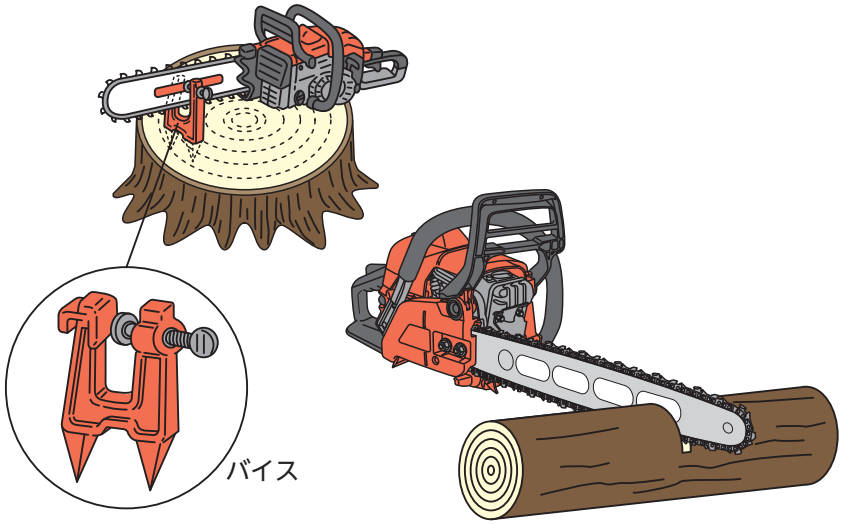
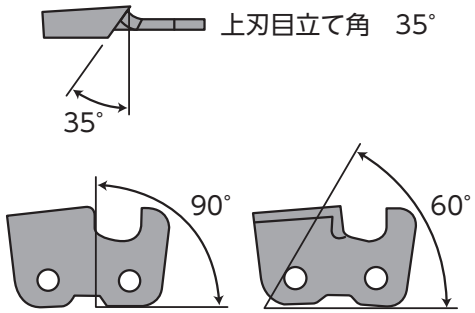
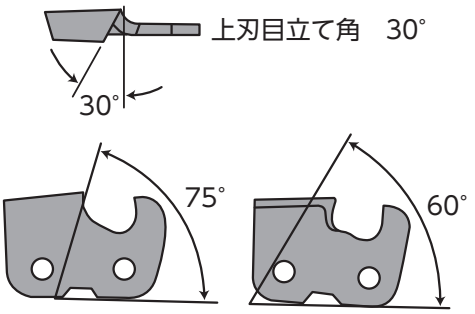


図6-12　チェーンソーの固定方法の例



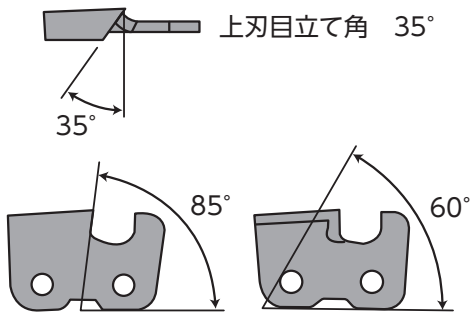
横刃目立て角　90°　上刃切削角　60°

図6-13　チッパー型



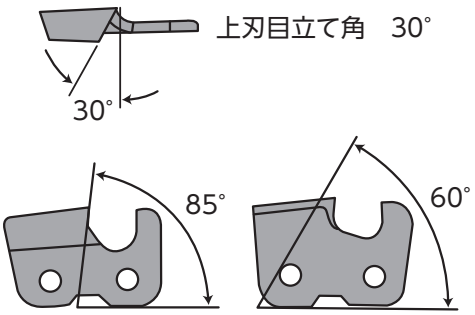
横刃目立て角　75°　上刃切削角　60°

図6-14　チゼル型



横刃目立て角　85°　上刃切削角　60°

図6-15　セミチゼル型



横刃目立て角　85°　上刃切削角　60°

図6-16　マイクロチゼル型

てを行います。

ヤスリの握り方と目立てのフォーム、力の入れ方

正しい目立てをするために大切なことは、ヤスリの持ち方、握り方です(図6-17)。図6-18のようにヤスリと手、そして腕が一直線になるようにして持たなければなりません。前述のように3つの目立て角度に正確に1回の動作でヤスリをかけるためです。

ヤスリかけをするときはむやみに力を入れて押しつけるのはよくありません。ヤスリの刃の切れ味を利用するつもりで軽く押すことです。

また、ヤスリは往復で使わないこと（図6-19)。押すときに目立てし、引くときにはヤスリは刃に当てないように、カッターから離して引くこと。当てられた刃に悪い影響が出ます。

正しい上刃目立て角にヤスリを保ち、カッターにヤスリを密着させて、軽く押してやること。この場合の力の配分の方法は、ヤスリを図6-20の上の図のように1／5をカッターの上に出し、8割横へ2割下へ押すような力配分にすれば正しい刃先がつきます。

ソーチェーンと目立てヤスリの関係

目立てにはチェーンソーに合った大きさの丸ヤスリを使います。チェーンソー購入時に付属品として付いているものが最適の大きさです(表6-1)。

チェーンソーを使い続けて目立てを重ねると、カッターが短くなってきます。カッターの刃長が短くなってきたときには1サイズ細い丸ヤスリに替えます(図6-20)。

右カッターと左カッターの研ぎ方

左右のカッターの刃長が変わらないよう、どのカッターも同じ回数だけかけます。ヤスリを当てる方向は、右カッターに対してはカッターの左側から、左カッターに対してはカッターの右から行います（図6-21)。

右カッターを研ぐ時、右利きの人は左カッターの研ぎに比べて不得手な方向となり、うまく研げず左右のカッターの刃長等が異なってしまう場合があります。

左右のカッターの刃長が片側の刃が長く、もう一方は短いと、切断していく時に長い方の切断スピードが速くなるため、短い刃長の方へ曲がって切れていきます。また、左右のカッターの刃長が同じでも、どちらか片側が切れない場合では、切れない側へ曲がります。したがってカッターの左右が同じように切れるようにしなければ目立てにはなりません。

フック・バックスロープの修正

フックの修正

図6-22に示すような刃の状態をフックといいます。カッターがこの形になると、食い込みは非常に良くなりますが、ショックが大きく、エンジン等への負担も大変大きくなります。機械破損の原因にもなり

図6-17　良い目立てのフォームは、前後に開いた両足をほぼ同一線上にし、ヤスリを持つ手は脇を締めて、肘、手、ヤスリが一直線に水平に送り出せる体勢です。

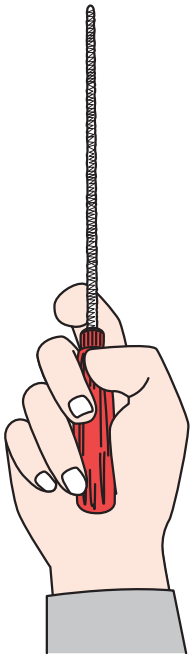


図6-18　ヤスリを持つ手

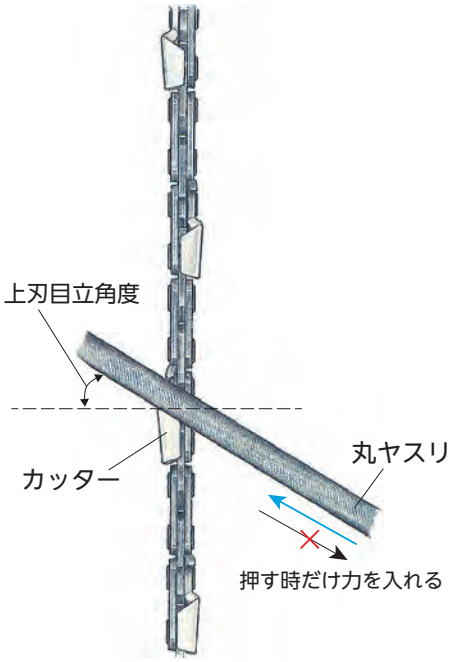
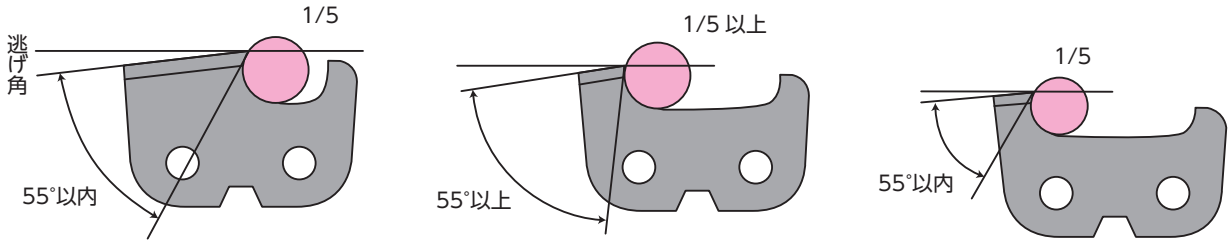


図6-19　丸ヤスリの当て方

表6-1　ヤスリの直径種類と選び方

ヤスリの直径	適応するチェーン（オレゴン）
3.5㎜	（4.0㎜に適応するチェーンが半分まで減ったときに使用する）
4.0㎜	25AP，25F，91PX／VXL
4.5㎜	90PX
4.8㎜	20・21・22BPX／LPX，95TXL
5.5㎜	72・73・75DX／DPX／LGX／LPX／EXL

参考：オレゴン社WEBサイト「ソーチェーン適用表2020」



カッターの刃長が半分以上残っているカッターを正しいサイズのヤスリですれば刃先角度は55°となります。

カッターが短くなった時に、当初の太さのヤスリを使うと刃先角度が大きくなります。

細いヤスリを使うと刃先角度は55°以内になります。

図6-20　短くなったカッターとヤスリの径

ます。

この状態の刃は、目立ての際に上方から下方に向けて研いでいるか、ヤスリが水平でも下に大きな力がかかっているからです。

フックの修正は、あまり極端なものでなければ、正しいフォームで手元を水平より下げて上向きに数回研いでから、横刃の状態を確認して水平に戻し研ぎなおせば直ります。

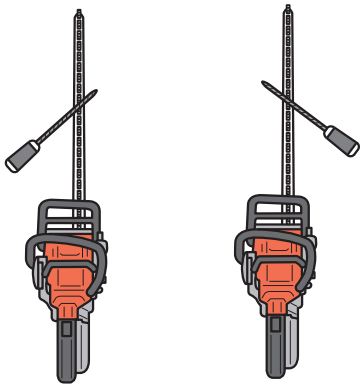
バックスロープの修正

図6-23が示すような刃の状態をバックスロープといいます。これは、刃とヤスリの径が合わなくなった場合（刃は研いでいくうちに小さくなる）、もしくは手元を水平より下げて研いでいるときにバックスロープとなってしまいます。

バックスロープの修正は、手元を水平より上方に上げて、下方に向かって研いでください。刃の状態（特に横刃）をよく確認しながら行い、80～85度近辺だと思ったら水平に戻して研いでください。

デプスゲージの調整

デプスゲージはカッターの前に突き出ている突起物です。この突起は、木を削るカンナの台に当たります。カンナは、削る深さを調節する時、台を基準に刃を出し入れして行います。デプスゲージがカンナと



右カッターの目立て　左カッターの目立て

図6-21　右カッターと左カッターの目立て

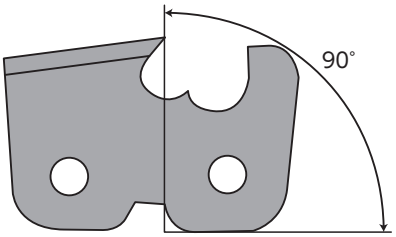


図6-22　フック型

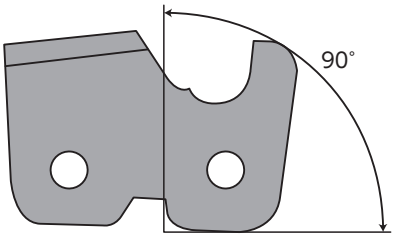


図6-23　バックスロープ型

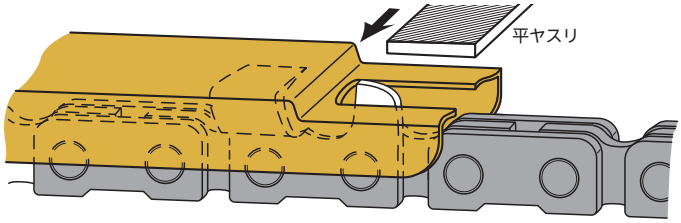


図6-24　デプスゲージと定規

違う点は、カッター先端の高さを基準に、ゲージを使用して突起の方を平ヤスリで研ぎ、調整する点です（図6-24）。

この深さ（デプス）は、チェーンの種類・大きさにより違いますが、普通0.6～0.65㎜のゲージが使用されます。深さが深くなりすぎると、食い込みは良くなりますが、そのために振動・ショックが大きく、動力部に過大な負荷が掛かり、能率も落ち、破損の原因にもなります。反対に浅くなるにしたがって、チェーン回転は上がりますが、滑るばかりで能率良く切ることができません。この場合には回転ばかりが高くなるために、バーの磨耗・焼き付きを起こしやすくなります。また、フルスロットルで使用した場合、空回し状態となり、無負荷運転と同様になります。

デプスゲージは、能率よく切ることができる高さに調整しましょう。

チェーンソーの故障と整備

毎日、毎週、毎月の点検において、点検項目を確認し、整備を行います（**表6-2 整備表の例**）。

故障、破損を起こした場合には、そのときの症状がどうであったか、取扱説明書などの故障診断表（**表6-3**）のどの部分に該当するかを確認し対処します。そこに記された順序に従い系統的に故障箇所を追求していかなければ、時間的にもまた機械のためにも大きな損失となります。

その機械の故障履歴書を作っておくと、その機械のくせや、修理部品、交換部品などがひと目でわかり、整備するときや、補給部品の用意に際して非常に役立つものです。

リコイルスターターの仕組み・構造

例えば、リコイルスターターは、ロープが戻らない、ロープが垂れる（余る）、ロープが切れることがありますが、リコイルスターターのロープをホームセンターなどで購入すれば、修理に出さなくても自分で直すことができます（**写真6-1**）。インターネットで検索すると修理方法が紹介されています。

表6-2　チェーンソー整備表の例

対象箇所	整備方法	作業開始前	作業終了後または毎日	燃料給油時	毎週	毎月	毎年	故障時	損傷時	必要に応じて
機械本体	目視検査(状態、漏れ)	○		○						
	清掃		○							
スロットルトリガー、スロットルトリガーロック、アウト、チョークレバー、停止スイッチ、マスターコントロールレバー（装置によって異なる）	機能テスト	○		○						
チェンブレーキ	機能テスト	○								
	点検はサービス店に依頼									○
手動燃料ポンプ(装備モデルのみ)	点検	○								
	修理はサービス店に依頼								○	
燃料タンクの燃料ピックアップボディ／フィルター	点検					○				
	洗浄、フィルターインサートの交換					○		○		
	交換						○		○	○
燃料タンク	清掃					○				
チェンオイルタンク	清掃					○				
チェンオイル	点検	○								
ソーチェン	点検、切れ具合を確認	○								
	ソーチェンの張りの点検	○								
	目立て									○
ガイドバー	点検(摩耗、損傷)	○								
	掃除し、裏返す									○
	バリ取り				○					
	交換								○	○
チェンスプロケット	点検				○					
エアフィルター	清掃							○		○
	交換								○	
防振エレメント	点検	○						○		
	交換はサービス店に依頼								○	
ファンハウジングの空気吸入口	清掃		○		○					○
シリンダーフィン	清掃		○			○				○
キャブレター	アイドリング調整の確認－ソーチェンが回らないこと	○		○						
	アイドリング回転数の設定。必要に応じてサービス店に修理を依頼									○
スパークプラグ	電極ギャップの調整							○		
	100運転時間ごとに交換									
手の届くスクリューとナット(調整スクリューを除く)	締め付ける2)									○
チェンキャッチャー	点検	○								
	交換								○	
安全情報ラベル	交換								○	

次の整備周期は通常の作業条件を対象としています。過酷な条件下で作業を行うか、毎日の作業時間が通常よりも長い場合は、それに応じて表に示された間隔よりも短くしてください。時々しか使用しない場合は、整備間隔を相応に長くすることが可能です。

参考：スチール取扱説明書

表6-3　チェーンソーの故障診断表

現象	主な原因	処置
エンジンが始動しない	・エンジンスイッチが停止位置になっている	・スイッチを運転位置にする
	・燃料不良（異質、劣化）	・正しい燃料と交換
	・燃料吸い込み過ぎ	・チョークノブを指で引いてチョーク開位置まで戻してからロープを繰り返し引く
	・マフラ排気口詰まり	・マフラ清掃
	・スパークプラグ電極汚損、短絡、断線	・電極清掃またはプラグ交換
	・エンジンスイッチ故障（短絡）	・スイッチ交換（★）
停止スイッチを操作してもエンジンが止まらない	・エンジンスイッチ故障（接触不良）	・スイッチ交換（★）
エンジンの回転を上げてもソーチェンが回らない	・チェンブレーキがかかっている	・ブレーキを解除する
エンジンが加速しない	・燃料不良（異質、劣化）	・正しい燃料と交換
	・燃料フィルタ目詰まり	・燃料フィルタ清掃または交換
	・キャブレタ燃料ニードル絞り過ぎ	・再調整
	・マフラ排気口詰まり	・マフラ清掃
スロットルを戻すとエンストする	・アイドリング回転数が低過ぎる	・再調整
スロットルを戻してもソーチェンが回り続ける	・アイドリング回転数が高過ぎる	・再調整
回転が変動する	・燃料フィルタ目詰まり	・燃料フィルタ清掃または交換
強く押し付けないと切れない	・ソーチェン切れ味低下	・ソーチェン目立て
まっすぐ切れない	・左右のカッターの切れ味が不均等	・ソーチェン目立て
ソーチェンがはずれやすい	・ソーチェンの張りがゆる過ぎる	・再調整
燃費悪化	・エアクリーナー目詰まり	・エアクリーナー清掃
	・ソーチェン切れ味低下	・ソーチェン目立て
	・キャブレタ燃料ニードル開き過ぎ	・再調整

★印のついている処置につきましては、お買い上げ店にご依頼ください。

参考：ゼノアチェーンソー取扱説明書

写真6-1　リコイルスターターを引いてエンジンをかける

スターターロープのトラブルは自分で修理できます。

ソーチェーンの点検、摩耗・破損とその対策

点検は毎日、次のことを必ず実行します。

①ソーチェーンの汚れ具合。

②カッター各部の目立て角度、切削角度が正確に目立てされているか、また、デプスゲージの高さが正確に調整されているか。

③カッターに正しい刃先がついているか、また、刃こぼれの有無。

④一連の各カッターの長さがそろっているか。

⑤適正なソーチェーンの張りを調整した上で、手で回してみて異状の有無を点検。

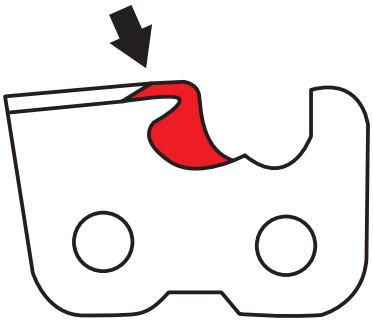
⑥カッターやタイストラップ、ドライブリンク等の亀裂、摩耗、損傷状態等を点検。

ソーチェーン各部に亀裂が生じた場合には、使用を中止し、必要な処置を行います。

ソーチェーンの摩耗・破損とその対策

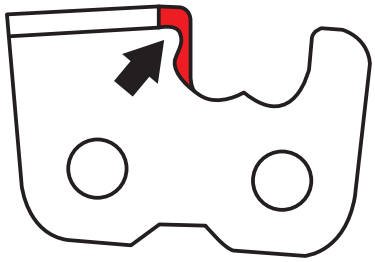
ソーチェーンの不具合には、カッターのフック型（**図6-22**）やバックスロープ型（**図6-23**）の他にもさまざまな原因があります。不具合の原因や対処法を下記にまとめて紹介します。

上刃の刃先が鋭すぎる



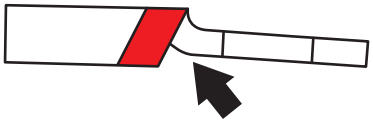
- **原因**
  - ・目立て時のヤスリの位置が低すぎる
  - ・目立て時に使うヤスリが細すぎる
- **対策**
  - ・適切なサイズのヤスリを使い、正しい角度で目立てをし直す

上刃の刃先が鈍すぎる



- **原因**
  - ・目立て時のヤスリの位置が高すぎる
  - ・ヤスリが太すぎる
  - ・ヤスリの手元が下がっている
- **対策**
  - ・適切なサイズのヤスリを使い、正しい角度で目立てをし直す

上刃の目立て角が小さい

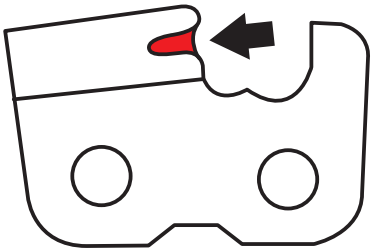


- **原因**
  - ・ヤスリの当て方が上刃に対して鈍角
- **対策**
  - ・適切なサイズのヤスリを使い、正しい角度で目立てをし直す

上刃の目立て角が大きい

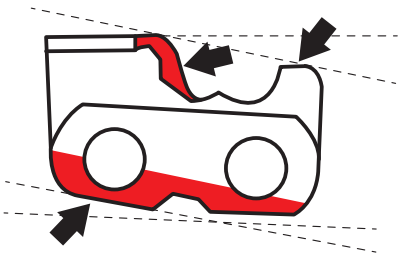
- **原因**
  - ヤスリの当て方が上刃に対して鋭角
- **対策**
  - 適切なサイズのヤスリを使い、正しい角度で目立てをし直す

上刃や横刃の破損



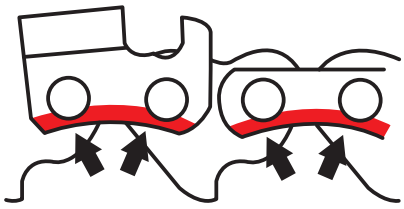
- **原因**
  - 石や砂など木材以外のものを切った
- **対策**
  - 破損部分をヤスリですり落とし修正する
  - 破損の程度によっては交換する

カッターとタイストラップの後方底部が摩耗



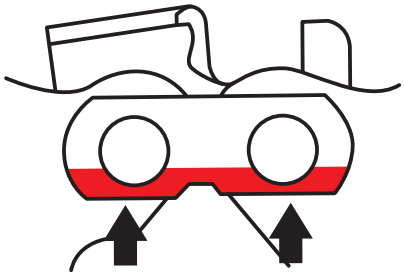
- **原因**
  - バックスロープのため、カッター後方に抵抗がかかる
  - 上刃の目立て不十分
  - 切れ味が鈍ったソーチェーンを無理に押し付けて切っている
  - デプスゲージが低すぎる
  - チェーンオイル不足
- **対策**
  - 正しく目立てし、切れ味の良いカッターで作業する
  - チェーンオイルの吐出量を確認する

カッターとタイストラップの底部が円状に摩耗



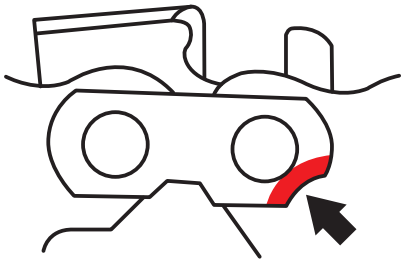
- **原因**
  - ソーチェーンの張りが強すぎる
- **対策**
  - ソーチェーンの張りを調整

カッターとタイストラップの底部の破損



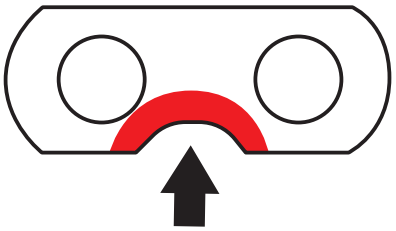
- **原因**
  - ソーチェーンの張りが緩すぎる
  - 無理に押し付けて切っている
- **対策**
  - ソーチェーンの張りを調整
  - 破損の程度によっては交換

カッターとタイストラップの前方底部の破損



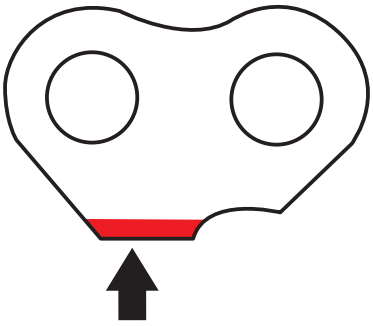
- **原因**
  - ソーチェーンの張りが緩く、ガイドバーに乗るところでレールにぶつかっている
  - スプロケットが小さすぎる
- **対策**
  - ソーチェーンの張りを調整

タイストラップ凹部破損



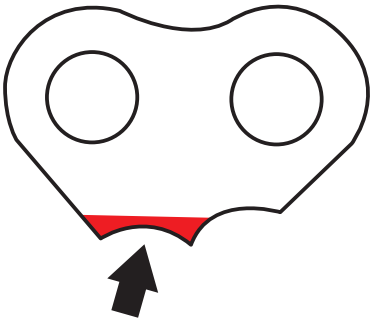
- **原因**
  - スプロケットが摩耗したまま、新しいソーチェーンを使用
- **対策**
  - ソーチェーンとスプロケットの交換

ドライブリンク底部が平らに摩耗



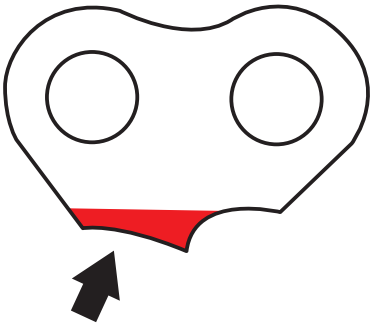
- **原因**
  - ガイドバーの溝が浅すぎる
- **対策**
  - ガイドバーの交換

ドライブリンク底部が丸く摩耗



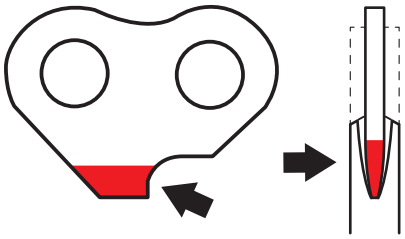
- **原因**
  - ガイドバー先端の溝が浅すぎる
- **対策**
  - ガイドバーの交換

ドライブリンク底部の破損



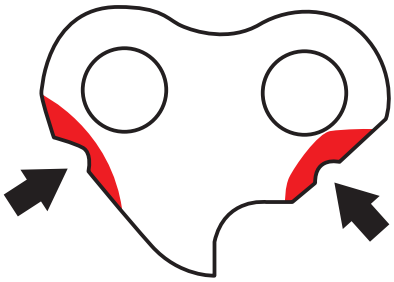
- **原因**
  - ソーチェーンがガイドバーからはずれたために叩かれた
- **対策**
  - まくれた部分をヤスリで削る
  - 破損がひどい場合は交換

ドライブリンク底部両側が丸く摩耗あるいは薄くなっている



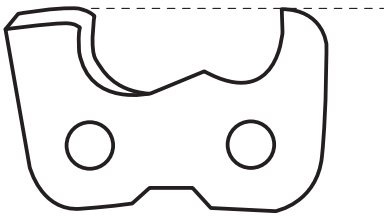
- **原因**
  - ・ガイドバーの溝がすり減っている
  - ・カッターの不ぞろい
- **対策**
  - ・ガイドバーを交換する
  - ・ソーチェーンの目立てを正しく行う

ドライブリンクの前後が破損



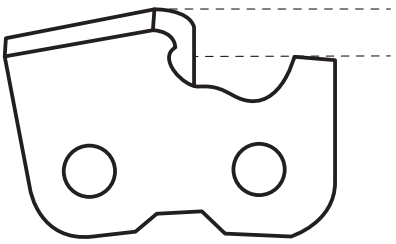
- **原因**
  - ・スプロケットが摩耗したまま使用
  - ・ソーチェーンの伸び
- **対策**
  - ・スプロケットとソーチェーンの交換

デプスゲージが高すぎる



- **原因**
  - ・デプスゲージを調整しなかった
- **対策**
  - ・定められた高さになるまですり落とす

デプスゲージが低すぎる



- **原因**
  - ・デプスゲージの削りすぎ
- **対策**
  - ・適正な高さになるまでカッターを削る

資料：
石垣正喜・米津要「改訂版　伐木造材とチェーンソーワーク」全国林業改良普及協会／ブラント・ジャパン株式会社「OREGON メンテナンス・セーフティ・マニュアル」／株式会社スチール「STIHLソーチェンの目立て」／林業機械化協会「チェーンソー及びソー・チェン取扱要領・解説」

メンテナンス（フォローアップ）

No.07 道具・資材のメンテナンス（技能・技術の確認）

講義のねらい

資材のメンテナンスが作業の安全に密接に関わっていることを理解しているかどうかを確認する。

キーワード

ストランド、普通より、ラングより、Zより（右より）、Sより（左より）、キンク、破断荷重、安全係数、乱巻き、フリートアングル、シージング、クリップ止め、アイスプライス、スリング、ベケット加工、ソワ（素輪）結び

安全に関する留意事項

以下について、「ワイヤロープの取り扱いのポイント」の細目に関連づけて確実に学習すること。

- 集材においてはワイヤロープが重要な生命線の１つであり、断線・摩耗・キンクがワイヤロープの強度を低下させ、強度の低下したワイヤロープの使用が災害の原因となること。
- ワイヤロープを使う作業では、内角への立ち入りが大変危険であること。

ワイヤロープの取り扱いのポイント

ワイヤロープの基本

ワイヤロープの基本については、テキストVol.1の「No.05 道具･資材のメンテナンス」で紹介しました。概要をふり返ります。

ワイヤロープの構造と種類

ワイヤロープは、炭素鋼で作られた継ぎ目のない鋼線をより合わせ、芯となる心綱に巻き付けてより合わせた、多重の構造で作られています（**図7-1**）。より合わせる鋼線を素線、より合わせたものをストランド（子なわ）と呼びます。こうして作られるワイヤロープの特徴としては、①引張強度が高い、②耐衝撃性

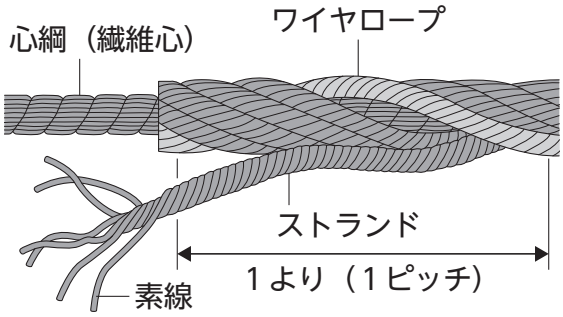


図7-1　ワイヤロープの構造

繊維ロープの「心綱」周りに、ワイヤの「ストランド（子なわ）」がよられた構造となっています。ストランドを構成するワイヤを「素線」と呼びます。

に優れる、③長尺物が作れる、④柔軟性がある、などが挙げられます。

ロープの中心に入れる芯となるものが心綱（繊維心や鋼心など）で、心綱の周囲にストランドを6本より合わせるのが標準的なワイヤロープです。

ワイヤロープのより方

ワイヤロープのより方とストランドのより方が反対のものを「普通より」、より方が同じものを「ラングより」と言います。ワイヤロープのより方にはZより（右より）とSより（左より）があります。Zよりが一般的です（**図7-2**）。

「普通よりロープ」は、1より（1ピッチ）の長さが短く、素線の方向はロープの方向とほぼ同じです。耐摩耗性と耐疲労性では、「ラングよりロープ」に比べて劣りますが、よりが締まってキンク（**図7-4**参照）しにくく、取り扱いが容易であることから、一般には普通よりロープが使われています（主に作業索に使用）。

ラングよりロープは、1よりの長さが長く、素線が平均に摩擦を受けるため耐摩耗性が良く、柔軟で耐疲労性も優れています。しかし、キンクが起きやすいので、扱いには注意する必要があります（主に主索に使用）。

ワイヤロープの種類

ワイヤロープはクレーン、エレベータ、玉掛けなどさまざまな業種で使われています。JIS（日本産業規格）によって規格が定められています。この中で、林業用として多く使用されているものについて、それらの「断面」、「構成記号」、「特徴」、「用途」は**表7-1**のとおりです。

林業用の主な用途は、架線集材機械（タワーヤーダ、スイングヤーダ、集材ウインチ）に使われるワイヤロープ、機械集材装置、運材索道の主索、作業索などです。

ワイヤロープの破断荷重

ワイヤロープのそれぞれの構造別の破断荷重は、**表7-2**のとおりです。破断荷重とは、引張、圧縮、曲

図7-2　ワイヤロープのより方

げ、ねじり試験において、破損を引き起こす荷重のこと（すなわち強度）を指しています。

架線集材でワイヤロープ使用において重要な点は、安全係数を考えてそれ以上の破断荷重をもつものを選択する必要があると法令で規制されています（安衛則）。

架線集材で使用するワイヤロープの強度安全範囲に入っていることを確認するためには、下記の式で安全係数を計算し、安衛則で規定されているワイヤロープ安全係数以上であることが求められます。これは安全を考え、強度にゆとりをもってワイヤロープを使うという考えに基づいています。

安全係数
＝ワイヤロープの破断荷重／ワイヤロープにかかる最大張力

安衛則で規定されているワイヤロープの安全係数は下記のとおりです。ここで規定されている数値以上になるようにワイヤロープの破断荷重（強度）を選択する必要があります。

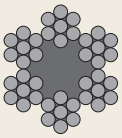
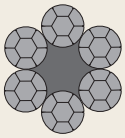
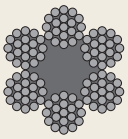
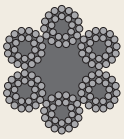
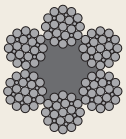
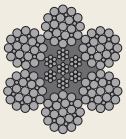
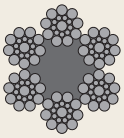
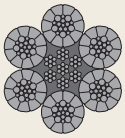
・走行集材機のウインチまたはスリングに用いるワイヤロープの安全係数については、４以上。
走行集材機械：フォワーダ、スキッダ、集材車、集材用トラクター
・架線集材機械のウインチまたはスリングに用いるワイヤロープの安全係数については、４以上。
架線集材機械：タワーヤーダ、スイングヤーダ、集材ウインチ、機械集材装置または運材索道は、**表7-3**に掲げる索については、その用途に応じて、安全係数が同表に掲げる値以上であるワイヤロープを使用しなければならない。
機械集材装置：集材機、架線、搬器、支柱で構成され、原木を空中で運搬する設備。
運材索道：架線、搬器、支柱などで構成され、原木を一定の区間、空中で運搬する設備。

ワイヤロープの取り扱い方法

荷おろし・運搬・保管について

ワイヤロープは細い素線をより合わせてできているため、素線に損傷を与えるような取り扱いを行わないことが最も重要です。例えば、コイルに巻かれているロープをてこでこじったり、凹凸の激しい場所に落としたり転がしたりすることは避けます。

表7-1　ワイヤロープの種類

断面	構成記号	特徴	用途
	**6×7** 構成 6×(1+6)	各素線同士が線接触しているため、素線が平均に摩擦を受け耐摩耗性に優れ、柔軟で耐疲労性はよいが、キンクを起こしやすいので取り扱いに注意が必要である。	主索
	**異形線ロープ 6×P・7** 構成 6×P・(1+6)	ストランドの表面が平滑なため、シーブとの擦れあいによる摩耗が少なく、耐疲労性に優れ、丸線ストランドロープに比べて破断荷重が大きく、強力である。	主索
	**6×19** 構成 6×(1+6+12)	同径の素線を各層別により合わせてあり、素線はロープ軸にほぼ平行なので、キンクしにくく、よりが締まり、形くずれしにくいので、取り扱いが容易である。	作業索 ガイライン
	**6×24** 構成 6×(a+9+15)	素線数が多く、ストランドの中心に繊維芯が入っており柔軟性に富んでいるので、スリングによく用いられる。	スリング
	**6×Fi(25)** 構成 7×7+6×Fi〔1+6+(6)+12〕	素線同士が線接触しており、耐疲労性が高く、曲げの多い使い方に適している。	作業索 （エンドレス索）
	**IWRC 6×Fi(25)** 構成 7×7+6×Fi〔1+6+(6)+12〕	心綱には7×7のロープ芯が使われており、破断荷重が大きくつぶれにくいため、トラクタ集材のけん引ロープやタワーヤーダ、スイングヤーダに使われている。	作業索
	**6×S(19)** 構成 6×S(1+9+9)	内外層の素線数が同数で、内層線の凹みに外層素線が完全に収まっている。外層素線が太いので、特に摩耗性に優れている。	作業索
	**異形線ウォーリントンシール形** **IWRC 6×P・WS(26)** 構成 7×7+6×P・WS〔1+5+(5+5)+10〕	ウォーリントン形とシール形を組み合わせたもので、耐疲労性が非常に優れ、柔軟性に富み、さらに耐摩耗性にも優れているため、用途は広範囲にわたっている。	作業索

※ワイヤロープのより方を見ると、主索用の6×7と6×P・7の2種類は「ラングより」が用いられ、他は「普通より」です。また、ロープのよりの方向は、すべて「Z より」です。

資料：林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2014」

また、「さび」「腐食」を起こさせないことです。ワイヤロープは素線の集まりですから、同径の丸棒に比べてはるかに表面積が大きく構造的にさびやすいことと、より合わせてあることですべての素線がロープ表面にさらされることから、「腐食」は致命的な損傷となります。

表7-2　ワイヤロープの破断荷重

6×7			
公称径(㎜)	破断荷重(kN)		(参考) 概算単位質量(kg/m)
	めっき G種	裸 A種	
6	19.0	21.4	0.134
8	33.8	38.1	0.273
9	42.8	48.2	0.300
10	52.8	59.5	0.371
12	76.0	85.6	0.534
14	103	117	0.727
16	135	152	0.950
18	171	193	1.20
20	211	238	1.48
22	255	288	1.80
24	304	343	2.14
26	357	402	2.51
28	414	466	2.91
30	475	535	3.34
32	541	609	3.80

6×19			
公称径(㎜)	破断荷重(kN)		(参考) 概算単位質量(kg/m)
	めっき G種	裸 A種	
6	18.1	19.4	0.131
8	32.1	34.6	0.233
9	40.7	43.8	0.295
10	50.2	54.0	0.364
12	72.3	77.8	0.524
14	98.4	106	0.713
16	128	138	0.932
18	163	175	1.18
20	201	216	1.46
22	243	261	1.76
24	289	311	2.10
26	339	365	2.46
28	393	424	2.85

6×24			
公称径(㎜)	破断荷重(kN)		(参考) 概算単位質量(kg/m)
	めっき G種	裸 A種	
6	16.5	17.7	0.120
8	29.3	31.6	0.212
9	37.1	39.9	0.269
10	45.8	49.3	0.332
12	65.9	71.0	0.478
14	89.7	96.9	0.651
16	117	126	0.850
18	148	160	1.08
20	183	197	1.33
22	222	239	1.61
24	264	284	1.91
26	309	333	2.24
28	359	387	2.60
30	412	444	2.99
32	469	505	3.40
36	593	639	4.30
40	732	789	5.31

6×S(19)、6×W(19)、6×Fi(25)、6×WS(26)									
公称径(㎜)	破断荷重(kN) 裸・めっき			(参考) 概算単位質量(kg/m)	公称径(㎜)	破断荷重(kN) 裸・めっき			(参考) 概算単位質量(kg/m)
	E種	A種	B種			E種	A種	B種	
4	−	−	9.24	0.062	18	145	176	188	1.25
5	−	−	14.5	0.096	20	179	218	232	1.54
6	16.1	19.6	20.9	0.139	22.4	224	273	291	1.94
6.3	17.7	21.6	23.0	0.153	25	280	340	363	2.41
8	28.6	34.9	37.2	0.247	28	−	−	455	3.02
9	36.2	44.1	47.0	0.312	30	−	−	523	3.47
10	44.7	54.5	58.1	0.386	31.5	−	−	576	3.83
11.2	56.1	68.3	72.8	0.484	33.5	−	−	652	4.33
12	64.6	78.5	83.7	0.556	35.5	−	−	732	4.86
12.5	69.9	85.1	90.7	0.603	37.5	−	−	816	5.43
14	87.7	107	114	0.756	40	−	−	929	6.17
16	115	139	149	0.988					

※荷重単位と重力単位の換算
1.0t（トン）＝ 9.8kN（キロニュートン）
0.102kg（キログラム）＝ 1N（ニュートン）

資料：林野庁「高度架線技能者育成技術マニュアル2014【ワイヤロープ等の概要・取扱い・加工】」

表7-3　機械集材装置または運材索道に必要な安全係数

ワイヤロープの用途	安全係数
主索	2.7
えい索	4.0
作業索（巻上げ索を除く）	4.0
巻上げ索	6.0
控索	4.0
台付け索	4.0
荷吊り索	6.0

資料：安衛則第151条の114、120、130

これらを防ぐためには、こまめに給油することと、油分が抜けないようにすること、なるべく湿気や水分から避けることが必要となります。また塩分や酸など「さび」を促進する物質からも避けるよう注意してください。

さびや腐食を防ぐために、湿気、高温等の影響を受けない、風通しが良く屋根のある場所を保管場所とします。直接、コンクリートの床や地面に置くのではなく、枕木などを敷いて必ず地面との隙間を作ります。

屋外に保管せざるを得ない場合は、枕木などの上に置き、さらに雨覆いをします。また地面には草を生やさないように清掃します。

使用後、ドラムなどからロープをはずして保管するときは、表面の泥や砂、素線やストランドの間にある古いグリースと塵埃の混ざったものをワイヤブラシ等で取り除いてから、さびを止めるためのロープグリスを塗って保管します。

ワイヤロープの解き方

ワイヤロープを解くときは、コイルを転がして伸ばすか、回転台にコイルを載せて回転させて引き出します（**図7-3**）。誤った解き方をすると、よりが入ったり戻ったりして、キンクが起こり（**図7-4**）、使えなくなることがあるので注意が必要です。

キンクはワイヤロープにとっては致命傷となる損傷です。キンクが起きた部分は、見た目には元に戻ったように見えても弱点として残ります。張力がゆるんだ部分が自然に**図7-4**の①のようになったらワイヤロープに回転しようとする力が生まれています。これを放置して張力をかけると②③④のようにキンクを発生させます。

①の状態のねじれを解消した後に張力をかけることでキンク発生を防ぐことができます。普通よりのロープでも誤った解き方でねじれが入っているとキンクが生じやすくなります。

ウインチドラムへの巻き方

ワイヤロープを集材機のドラム（通常溝のないドラム）に巻くときは、張力がかかるとよりが戻る方向に

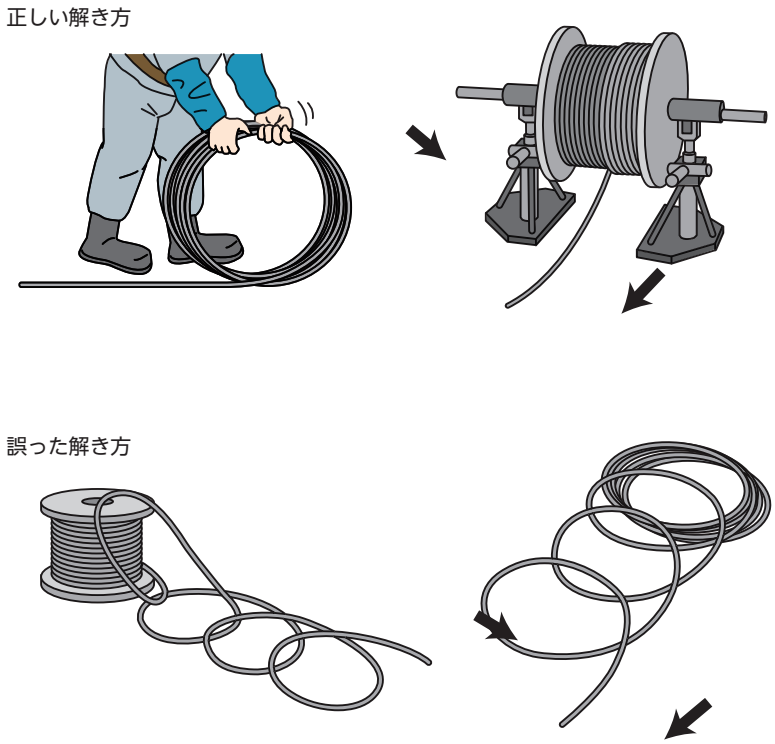


図7-3　ワイヤロープの解き方

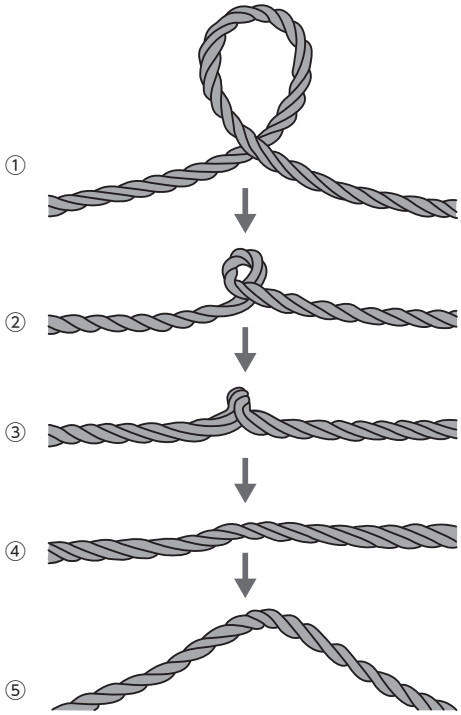


図7-4　ワイヤロープのキンクの発生過程

回転するという性質を利用します。具体的にはZよりのロープはドラムの左から右へ巻き、Sよりのロープは右から左へ巻いていきます(図7-5)。

ドラムの1段目は、ロープに十分張力をかけながら、隙間なくしっかり巻きます。これが基礎になって、次の段以後は正しく巻けるようになります。1段目の巻き方が悪いと、2段目では、偏って巻かれたり食い込んだりして、ロープが損傷する可能性があるので注意が必要です。

ウインチドラムへの乱巻きを防ぐ　フリートアングル

ワイヤロープが集材機などのウインチドラムに乱巻きになることを防ぐために重要なポイントがフリートアングルです。フリートアングルとは、ドラムとシーブ(滑車)の中心を結ぶ線と、ドラムの端の内側とシーブの中心を結ぶ線のなす角度のことを指します(図7-6)。

この角度を1.5度以内にすることがポイントです。具体的には、ドラム幅の20倍以上の距離をとってシーブ(滑車)を設置すると1.5度以内になります。こうするとワイヤロープは整列巻きとなります。もし、シーブがドラム幅の中心線よりずれている場合は、シーブ中心線からフランジまでの広い方の長さの40倍離す必要があります。

シージングの方法

シージングとは、ワイヤロープを切断したときに、その末端のストランドが解けることがないように、切断部を針金などで巻くことです(図7-7)。ロープを切断するときは、切断箇所の両側にロープ径の3倍

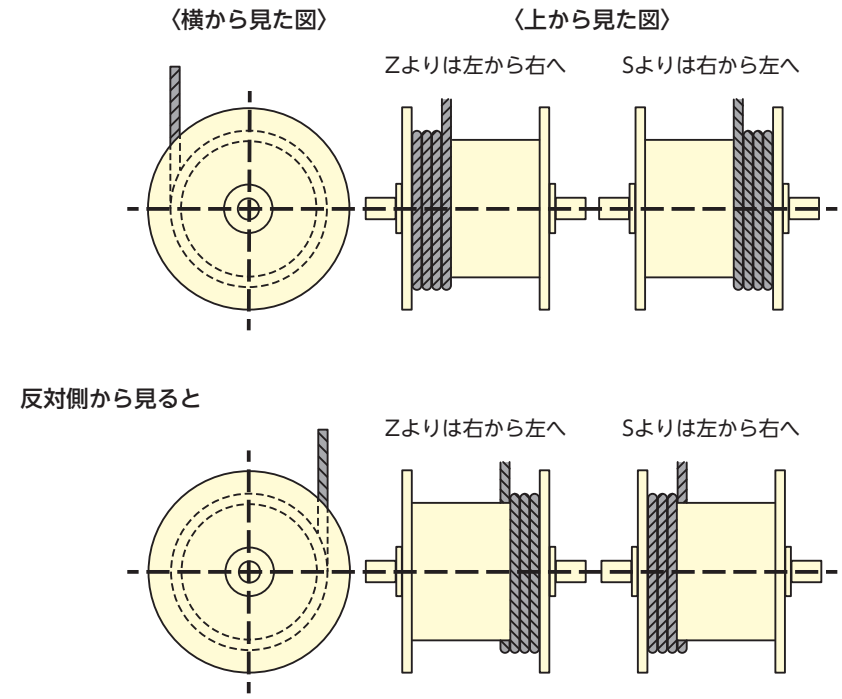


図7-5　集材機などのウインチドラムへの巻き方

集材機などのウインチドラムにはZよりのロープはドラムの左から右へ巻き、Sよりのロープは右から左へ巻いていきます。

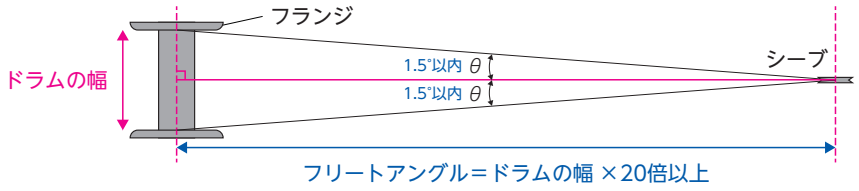


図7-6　ドラム幅の20倍以上の距離にシーブ（滑車）を設置する
―フリートアングル

資料：上村巧「林業の安全作業　おさらいワイヤロープ」
国立研究開発法人森林研究・整備機構WEBサイト

の長さ（標準）のシージングをしてから切断します。シージングは、道具（カクシバなど）を使って堅く巻き付ける必要があります。

ワイヤロープの末端の止め方

ワイヤロープ末端の止め方として林業では次の方法が用いられています。

・クリップ止め
・アイスプライス

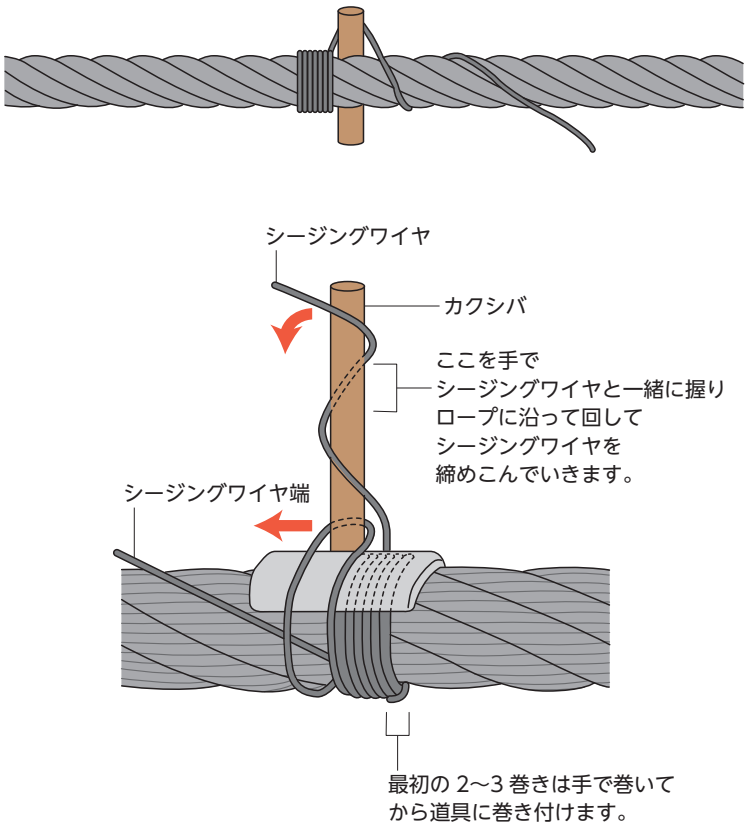


図7-7　切断箇所を針金などで巻き付けるシージングの方法

・圧縮止め

それぞれの方法（工法）のやり方（操作）、効果などについては**表7-4**のとおりです。

この中で最も普通に使われる方法（集材架線など）がクリップ止めです。クリップ止めの方法は、**図7-8**に示しました。クリップの本体（**図7-8**の上側）は、張力のかかるほうのワイヤロープに当てます。クリップのUボルトが張力のかかるほうに当たると、ワイヤロープが型くずれを起こしてしまい、強度が低下するおそれがあります。

ワイヤロープの直径、クリップの種類、クリップの取り付け個数などは、**表7-5**のとおりです。

クリップとクリップの間隔は、ワイヤロープの1よりの長さ、おおむねワイヤロープの直径の6.5倍とします（ピッチに合致するのが良いとされており、これより広過ぎても狭過ぎても良くありません）。

末端のクリップとロープ末端までの距離は、ロープ径の6倍以上とします（6×7のワイヤロープの場合は8倍以上）。

クリップは、取り付け後の緩みを防ぐために、ロープに設計荷重を負荷した後、必ず増し締めを行うことが必要です。

ワイヤロープを立木や根株等の固定物に取り付ける時は、固定物と直近のクリップとの間隔は、固定物の直径の1.5倍以上とします（**図7-9**）。

表7-4　ワイヤロープの末端の止め方

工法	操作	効果*	備考
クリップ止め	張力側に座金を当て、クリップは規定数以上を使用する。	強度80～85％前後。ネジをよく締めないとすべりやすい。加工不良では50%以下もある。	クリップは鍛造品とし、小径のものは可鍛鋳鉄（良品）を使用すること。鋳鉄は割れやすいので使用しない方がよい。
アイスプライス	規定は丸差し３回以上、ストランドの素線数の約半分を１回以上計3.5回以上差す。	径16㎜以下80～90％ 径16～26㎜およそ85％ 径28～38㎜およそ80％	規定は左記のとおりであるが実際には巻差し4.5回、かご差し（割差し）3.5回は必要。ただし正しい差し方による。巻差しはロープのよりが戻ると抜けるおそれがある。
圧縮止め	アルミ合金の環をかぶせて圧縮する。	強度90～100％	常温加工のこと。圧縮設備がないところでは加工不可能。ハンマーでたたいたのでは抜けるおそれがある。

＊無加工のワイヤロープの強度を 100 としたときの強度

資料：徳島県立農林水産総合技術支援センター森林林業研究所
「技術情報カードNo.125　ワイヤロープのクリップ止めについて」2011/3

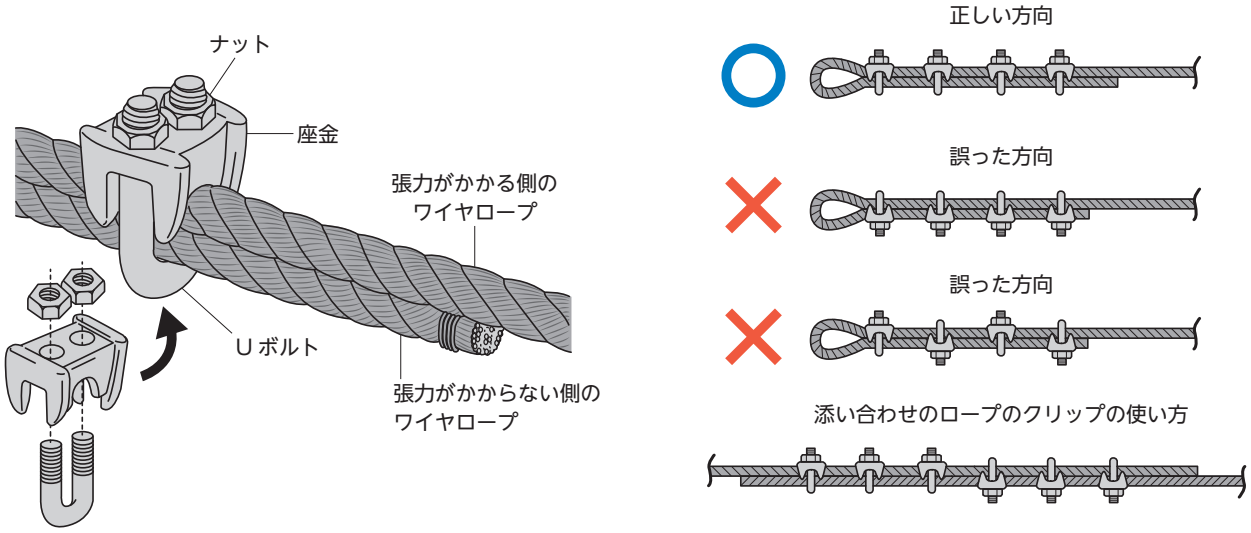


図7-8　クリップの止め方

クリップの本体（図の上側）は、張力がかかる側のワイヤロープに当てます。Uボルト（図の下側）が張力がかかる側に当たるとワイヤロープが型くずれを起こし、強度が低下するおそれがあります。

ワイヤロープ使用上の注意

ワイヤロープを使用する際には、曲げと乱巻きを防ぐよう心がけなければなりません。曲げはワイヤロープを傷める主な原因で、これを避け長期使用を可能にするには、なるべく大きな径で曲げることが必要です。集材機のドラムや滑車のシーブの直径は、大きいほどロープの使用可能期間を長くすることができます。

表7-5　クリップの取り付け

ワイヤロープの直径（㎜）	クリップの種類	取り付け個数（個）			取付間隔（㎝）	締め付けトルク（N・m）		
		6×24 6×37	6×19	6×7		6×24 6×37	6×19	6×7
6.3～8	F8またはMR8	4	5	6	5	7	8	10
9～10	F10またはMR10	4	5	6	7	16	19	22
11.2～12.5	F12またはMR12	4	5	6	8	24	29	34
14	F14またはMR14	4	5	6	9	37	46	52
16	F16またはMR16	4	5	6	10	52	63	73
18	F18	5	7	8	12	67	81	93
20	F20－22	5	7	8	13	101	121	141
24～25	F24－25	5	7	8	16	119	143	166
26～28	F26－28	5	7	8	18	163	196	228
30～31.5	F30－32	6	8	9	20	188	224	261

※Fは鍛造製、MRは鋳造製、取付間隔は6×19、6×24、6×37の場合

資料：林野庁WEBサイト「高度架線技能者技術マニュアル2014（平成27年度改訂）」

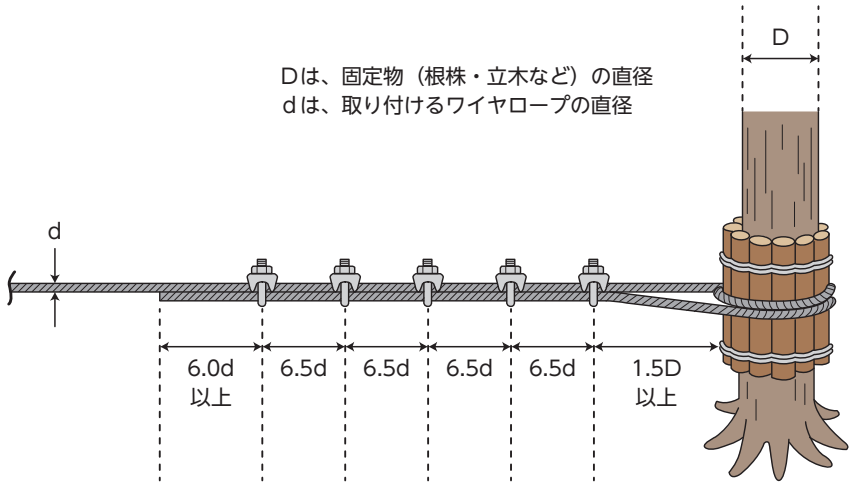


図7-9　クリップ止めの方法（根株などへの取り付け）

集材機などのドラムにワイヤロープを巻き取る際に、乱巻きがロープのつぶれや型くずれの原因となります（前述の「ウインチドラムへの乱巻きを防ぐ―フリートアングル」の項参照）。

集材作業ではワイヤロープにかかる張力の変化が大きいので、緩んだ状態で巻かれたロープの上に大きな張力でロープの巻き込みを行うと、緩んだ状態で巻かれているロープをつぶしたり、すでに巻かれているロープに食い込んで抜けなくなることがあります。また、ドラムの左右どちらかに偏って巻き取ることは、乱巻きやドラムの縁からの脱索が起きる可能性があるので、乱巻きを起こさないよう常に巻き取り状態に気をつけましょう。

ワイヤロープ使用前の点検

ワイヤロープの点検法、廃棄・更新時期

使用しているワイヤロープは、素線の断線、表面の摩耗、キンク、型くずれ、あるいは腐食によって、新品時の破断荷重に比べて強度が低下していますから、使用前に点検し、次に掲げる「ワイヤロープの廃棄基準」（安衛則 151 条の 131 ）に該当する場合は使用してはいけません（**図7-10**）。

ワイヤロープの廃棄基準は、次のとおりです。

①ワイヤロープの1ピッチ（1より／**図7-11**）の間において、素線（フィラー線を除く）の数の10分の1以上の素線が断線したもの。ただし、1本のストランドだけに断線が発生している場合は5％以上のもの。また、ロープの5ピッチ（5より）の間において素線数の20％以上の素線が断線したもの。

②摩耗による直径の減少が公称径の7％を超えるもの。

③腐食により、次のようになったもの。

・素線の表面にピッチングが発生して、あばた状になったもの（A）。

・内部腐食により、素線がゆるんだもの。

④型くずれにより、次のようになったもの。

・著しい曲がりがあるもの（B）。

・キンクしたもの。

・うねりの幅が公称径dの25倍以内の区間において、4/3d以上になったもの（C）。

・かご状になったもの（D）。

・局部的な押しつぶしにより偏平化し、最小径が最大径の2/3以下になったもの（E）。

・ストランドが落ち込んだもの（F）。

・心綱または鋼心が、はみ出したもの（G）（I）。

・1本以上のストランドがゆるんだもの（H）。

・素線が著しく飛び出したもの（J）。

ワイヤロープは製造時には、十分に塗油されていますが、使用することにより内部のグリースが絞り出されて含油量が減少したり、外部のグリスがシーブなどとの接触や雨水等により減少、あるいは消失したりするので、グリスの量を点検し、不足の場合は適宜塗布します。

また、ロープが急激な接触や摩擦などで焼けて軟化すると、強度が大きく低下して脆くなり、安全係数が減少して破断のおそれがあるので、注意が必要です。

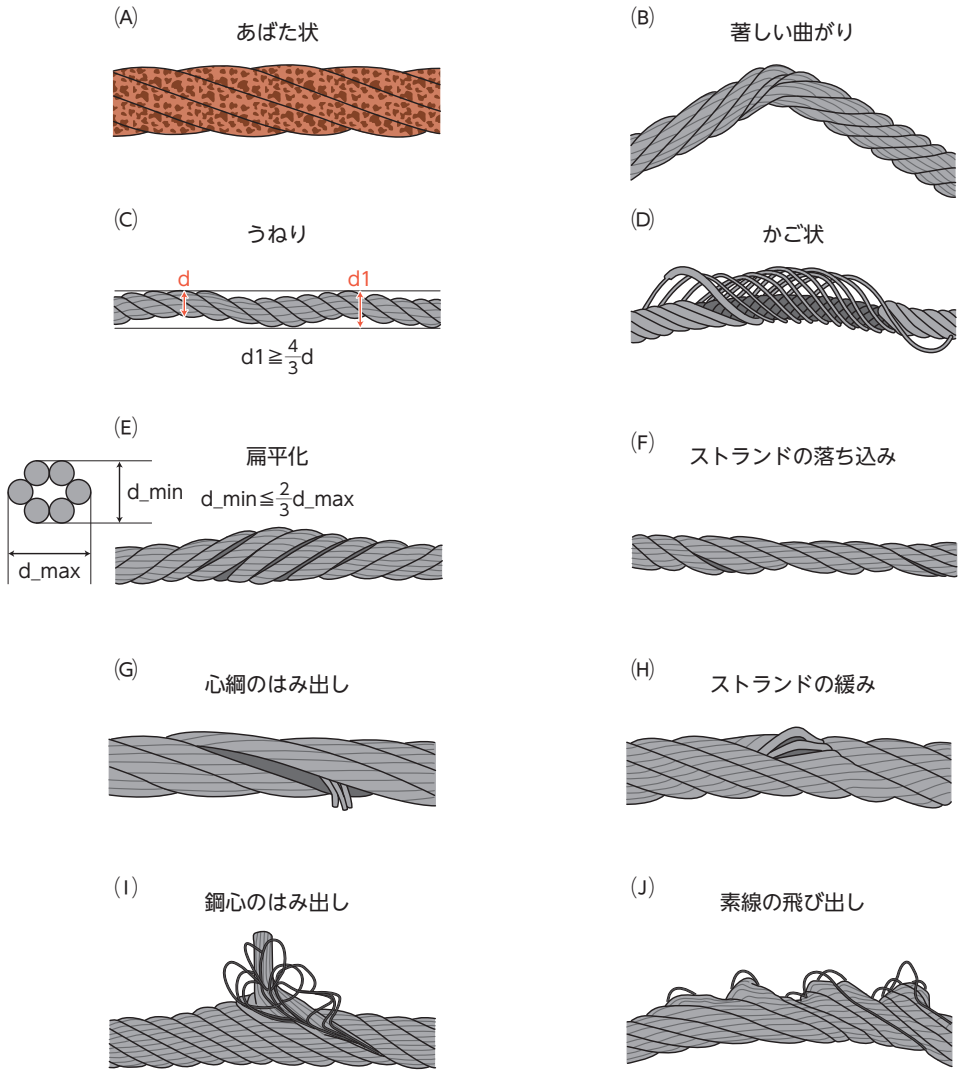


図7-10　ワイヤロープの廃棄基準

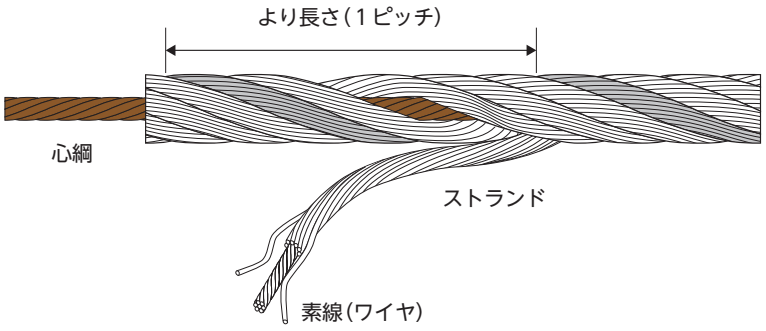


図7-11　ワイヤロープのより長さ（1ピッチ）

ワイヤロープの加工方法

ワイヤロープの継ぎ方

林業架線作業では、ワイヤロープ加工は必須の技術です。加工方法には、ロープの端末を加工する方法と２本のロープを継ぐ方法の２種類があります。

・**端末を加工する方法**／主なものとしては、アイスプライス、ベケット加工があります。
・**２本のロープを継ぐ方法**／ロングスプライス、セミロングスプライス、ショートスプライスなどがあります。

詳細は次のとおりです。

よく作業場で変則的なワイヤロープ加工方法を見ることがありますが、以下に紹介する方法がすべての継ぎ方の基本となっているので、この基本を完全に覚えたうえでしか、応用の継ぎ方をしてはいけません。基本を知らずに最初から応用だけの継ぎ方をするのは誤りです。

端末を加工する方法①　アイスプライス加工

端末を加工する方法の主なものとしては、アイスプライス、圧縮止め加工、ベケット加工等があり、アイスプライスの編み方には、かご差し（割差し）と巻差しがあります（**図7-12**）。スプライス加工することによってワイヤロープの強度が低下しますが、上手に編めば 90 %程度、普通は 80 %程度の強度になると考えておけば安全です。

巻差しでは、ロープのよりが戻った場合に強度が低下するおそれがあります。かご差しは、ロープに引張荷重がかかっても、抜けにくいというメリットがあるので、スリングなど１本吊りで使用する場合には、かご差しのほうがより安全です。機械集材装置には、かご差しを採用しましょう。ただし、巻差しよりも加工に時間がかかります。

圧縮止め加工はロック加工とも言い、アイ（輪）の首部に専用の金具（スリーブ）を入れて、機械で圧縮加工する方法で、強度の低下が少なく安全な方法です。

● アイスプライス加工によるスリングの作り方

スリングは、ワイヤロープの両端をアイスプライスし、材の吊り上げなどに使うロープです。太さは 14㎜（または12㎜）で、長さは４ｍのワイヤロープを使うことが一般的です。台付けロープと違って材を直接吊るロープのため、より強度の高い太めのものを使用します。

加工の手順は次のとおりです（**図7-13**）。

・まず、フレミッシュ加工を施します。フレミッシュ加工とは、ワイヤロープのストランド６本を３本と３本、または２本と４本に分け、アイ（輪）の部分でストランドを相互により合わせる方法で、丈夫で抜けにくくなります。
・フレミッシュ加工した後に、かご差しまたは巻差しですべてのストランドを３回以上丸差しで編み込み、その後、それぞれのストランドの素線の半数（外層線）をさらに２回以上（半差し）編み込み、計５回以上編み込みます（丸差し４回以上の場合、半差し１回以上）。

巻差しは、よりの方向に沿って編み込みますが、かご差しは、よりの方向と反対方向に編み込むため、ロープが回転してよりが抜けても、加工部分は巻差しに比べて抜けにくいです。

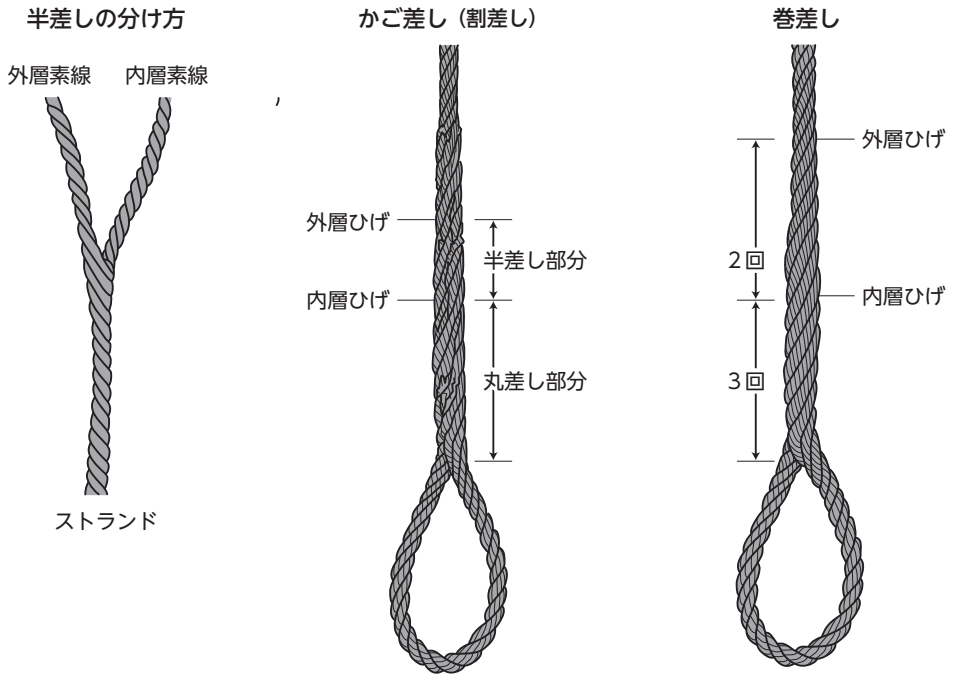


図7-12　アイスプライス加工方法―かご差し、巻差し

アイスプライスの加工方法については、webで「徳島県立農林水産総合技術支援センター　アイスプライスの作り方」で検索。アイスプライスや、繊維ロープの端末処理について紹介しています。

端末を加工する方法②　ベケット加工

主索などの太いロープを引き伸ばす場合、作業しやすいように太い本ロープに細径のロープを継ぐことがあります。この際、本ロープの端末に施す加工方法がベケット加工です（**図7-14**）。継ぐ細径のロープには先端をアイ加工したものを用います。

● ベケット加工の手順

・ロープ径が10㎜程度で、長さが1ｍ程度のワイヤロープを用意し、その一端にアイ加工をしておく（これをリードワイヤと言う）。
・リードワイヤのアイ加工していない方の一端を約12ピッチ分の長さだけ、よりを解いて、心綱を切り除く。
・主索の端末から径の約20倍の長さのところに仮シージングをする（シージングは**図7-7**）。
・シージングしたところまでよりを解き、心綱を切り取る。
・主索のシージングされているところで、主索とリードワイヤのそれぞれのストランドを交互に組み合わせ、仮シージングを除く。
・主索のストランドを、よりを元通りに戻す。
・リードワイヤのストランドを主索に対して巻差し（丸差し4回、半差し1回）を行う。
・主索にリードワイヤを組み込んだ部分の両端を固くシージングする。リードワイヤと主索との境目部分は先太（テーパー）状にシージングする。

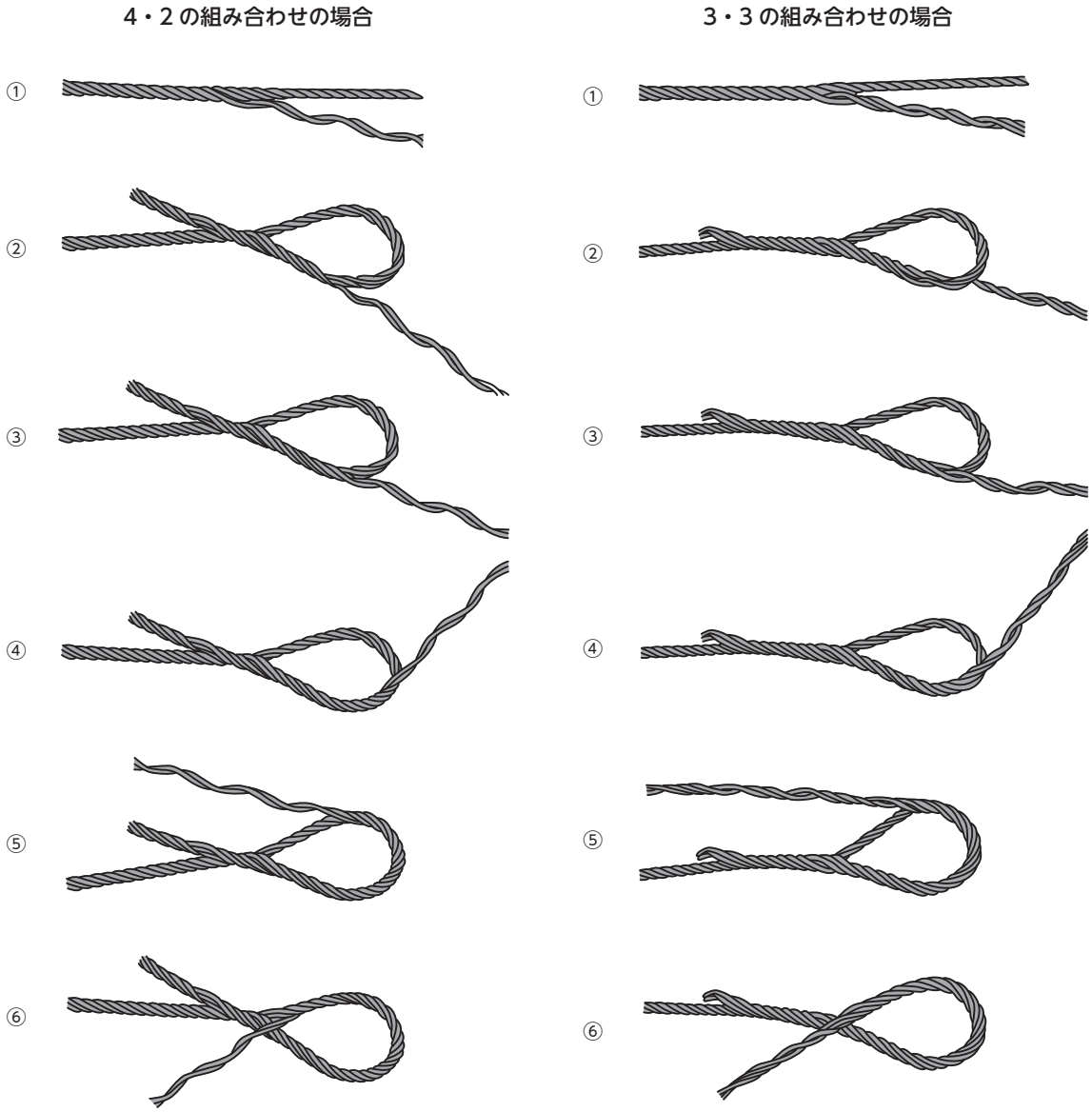


図7-13　フレミッシュアイの加工方法

＊加工方法の詳細は、webで「フレミッシュアイ加工」で検索し、参考にしてください。

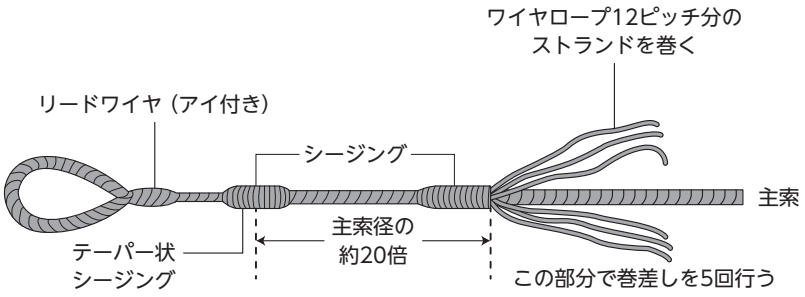
端末を加工する方法③　ソワ（素輪）結び加工

架設作業の引き回しにおいて、リードロープと引戻索などの作業索やベケット加工した主索などを連結するときに、両ロープのアイ加工部にストランドで輪を作って連結する方法です（**図7-15**）。

2本のロープを継ぐ加工方法

2本のロープを継ぐ加工方法にはロングスプライス、セミロングスプライス、ショートスプライスなどがあります。

ロングスプライスは、継いだ部分のロープ径が元のロープとほぼ同じなので、主索や索道の曳索などに



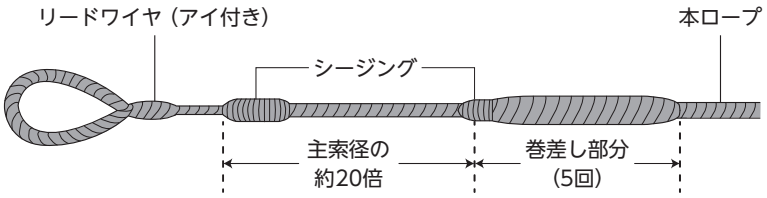


図7-14　ベケット加工方法

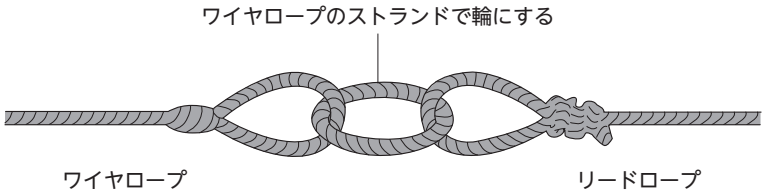


図7-15　ソワ（素輪）結び加工

使われます。その強度は、元のワイヤロープのほぼ90％以上で、入念に加工すれば95％以上が期待できます。

セミロングスプライスは、ショートスプライスと比べて継いだ箇所が太くならないので、ロープをきれいにドラムに巻くことができます。また、エンドレスドラムやガイドブロックをスムースに通過できるので、多く使われています。

ショートスプライスは、継いだ箇所のロープ径が元のロープ径に比べて太くなるため、ドラムに巻くと巻き崩れが起きやすく、動索（エンドレス索のようにドラムで巻かれたり、ブロックの中を通過していくロープ）として使用するのは適しません。しかし、ロングスプライスに比べて継ぎ加工する部分が短く、加工時間も短いので広く使用されています。静索（控索のように張られたままで動かないロープ）などに使用されています。

なお、ワイヤロープの加工に必要な工具類は**写真7-1**のとおりです（アイ加工**写真7-2**）。

写真7-1　ワイヤロープの加工に必要な工具類

左から順に、軍手（革手袋）、ワイヤロープカッター、ペンチ、細い針金（目印用）、ラジオペンチ、マーカー、ハンマー、スパイキ（溝付き）、シノ。その他に、作業台、スケール、ビニールテープ等も用意します。

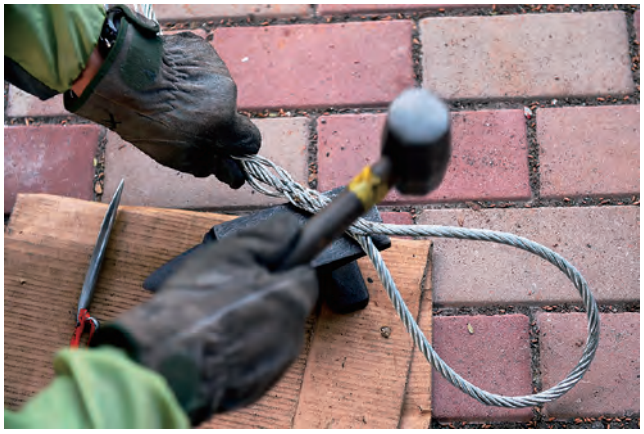


写真7-2　アイ加工

ワイヤを握り、ハンマーで叩いて整形。

その他の資材・道具取り扱いのポイント

研ぎ方のポイント

その他の資材・道具の中で手工具(ナタ、カマ)を見ると、刃物の研磨が重要な取り扱いのポイントとなります。ナタ、カマの研ぎについては、テキストVol.1の「No.05 道具・資材のメンテナンス」で紹介しました。
概要をふり返ります。

研ぎの注意点

ナタの研ぎで注意しなければならないのは刃の形状です。切れ味を求めて研ぎすぎると刃の部分が薄くなり、枝打ちなどを行った場合、刃欠け(刃こぼれ)を起こしてしまうおそれがあります。

砥石の使い方

研ぎは、砥石に刃先を押し当て、加圧と摩擦を繰り返して刃先を研磨して行います。砥石には天然砥石と人造砥石とがあり、一般には安価な人造砥石を使います。
人造砥石の種類には、大別すると荒砥石、中砥石、仕上砥石の３種類があります。

・荒砥石(＃80 ～ 120 位)
砥粒が大きく荒く、刃物を研磨する力は大きくなっています。刃が欠けた場合などに使用します。

・中砥石(＃600～500位)
荒砥石の次に使用。荒砥石より砥粒が小さく、研磨する力と磨く力とをあわせ持っています。新品の刃物を使用する前の刃付けに使用すると良いでしょう。

・仕上砥石(＃700～800位)
中砥石で研いた後でもまだ小さい傷があるのでこれをなくし、刃先により切れ味を出すために使用します。

研ぎ方について①　据え置き砥石

ナタ、カマの研ぎ方は、さまざまな方法、工夫があります。卓越した技術を持つ技能者からその実践方法を学んでいきたいものです。ここでは、１つの例を以下に紹介します。

・人造砥石は、吸水性があるので、研ぐ前に３分間以上水に浸しておくこと(砥石の磨耗を防ぎます)。
・刃先は、砥石面に対し一定の角度を保つようにして研ぐこと。
・刃先線に対し、45 ～50度くらいの角度をもって、斜め前方に押して研ぐようにして、丸刃になるのを防ぎます。
・砥石面は平らに保つようにして使用します。砥石面は、中央部の擦り減りが早いので、できるだけ中央部が高くなるように研いでいきます。砥石面が変わってくると、刃先の角度も変わって丸刃になりやすくなってしまいます。もし、砥石の中央部がすり減ってしまったら砥石と砥石を水につけながらすり合わせるか、平らな石などですり合わせ平らにします。
・研ぐときは、刃先が砥石面からはずれない程度に、なるべく砥石全体を使うようにします。

研ぎ方について②　携帯用砥石

・刃先線に対し、45～50度くらいの角度をもって、斜め前方に砥石を押して研ぐようにすること。
・携帯用砥石での研ぎでは砥石を動かすことになるので、刃物はしっかりと固定し、砥石と一定の角度を保つようにして研ぐこと（**図7-16**、**図7-17**）。
・刃先に沿って砥石を左右に動かす横研ぎをすると刃先が丸くなるので注意すること（**図7-18**）。
・なお、刃の部分が熱を持つような研ぎ方は絶対に避けること（例えば、空研ぎ、グラインダー、動力高速回転砥石を使うなど）。水を使用しないで研ぐと、焼きが戻り、長切れがしなくなり、刃先が曲がる原因となるからです。

資料：土佐打刃物・西山商会WEBサイト「鎌（かま）・鉈（なた）の研ぎ方について」

本文の資料：
林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2014」／林野庁「高度架線技能者育成技術マニュアル2014【ワイヤロープ等の概要・取扱い・加工】」／上村　巧「林業の安全作業　おさらいワイヤロープ」国立研究開発法人森林研究・整備機構WEBサイト／徳島県立農林水産総合技術センター森林林業研究所「技術情報カードNo.125　ワイヤロープのクリップ止めについて」2011/3／土佐打刃物・西山商会WEBサイト「鎌（かま）・鉈（なた）の研ぎ方について」／林野庁WEBサイト「高度架線技能者技術マニュアル2014（平成27年度改訂）」／河野晴哉・桑原正明・石井邦彦「安全な山仕事のために」全国林業改良普及協会
新島敏行「プロが教える　森の技・山の作法」全国林業改良普及協会

図7-16　カマを携帯砥石で研ぐ場合

刃を研ぐ人の向こう側に向ける場合は、人差し指を砥石の上面にしっかりと沿わせます。他の指も研ぐ面より下に置かないよう注意して研ぎます。刃を手前に向ける場合は、砥石を引くときに薬指と小指がストッパーとなって刃の背で止まるようにして研ぎます。

図7-17　ナタを携帯砥石で研ぐ場合

刃先を台に乗せ、柄を足または膝で、刃の背の部分を左手で押さえてしっかり固定することが肝心です。研ぎ台がない場合は、図のように枝などを利用して、しっかり固定して研ぎます。

＊刃物の研ぎの基本は、砥石を固定して研ぐ方法です。一方で山の現場での研ぎは、刃物を固定し砥石を動かす方法になります。

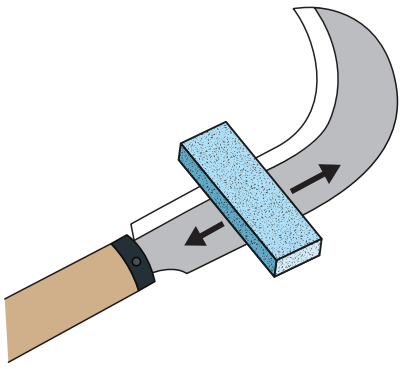


図7-18　横研ぎをすると刃先が丸くなるので注意します。

森林整備

No.08

森林整備の省力化・低コスト化作業

講義のねらい

森林施業の省力化について理解し、森林の発達状況に応じた施業を行うための知識、技術・技能を習得する。

キーワード

機械地拵え、コンテナ苗、低密度植栽、一貫作業、低コスト林業、CTL（短幹集材）、生産コスト、作業システム

安全に関する留意事項

＜作業実施においては、以下を留意すること＞

- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと
- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防（対処法）（有害な動植物に接触する機会が多いこと）
- 作業時の天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防（対処）を施すこと（屋外の作業であること）
- それぞれの作業内容、現場状況、使用資機材に応じた保護具等の準備、対策等を施すこと。なお、準備不足等が確認される場合は、実習を行わないこと

造林・育林作業の省力化・低コスト化事例

持続的な森林経営の推進に向けた森林経営の採算性の向上や再造林面積の増加に対処するため、造林を始めとする森林施業の低コスト化が必要となっています。全国各地では省力化、低コスト化に向けた造林等技術の導入に向けて取り組みを進めています。講義では都道府県内での普及を前提とした省力化・低コスト技術を学びます。参考として国の報告書などから、いくつかの事例を紹介します（林野庁 WEB サイト「平成 30 年度国有林間伐・再造林推進コンクール表彰事例」、株式会社森林環境リアライズ「平成 25 年度林野庁補助事業　森林施業低コスト化促進事業のうち低コスト造林等導入促進事業」より）。

事例 1　3 割弱の再造林面積率を打開、伐採跡地を機械地拵え、コンテナ苗導入

ノースジャパン素材流通協同組合（岩手県盛岡市）

ノースジャパン素材流通協同組合では、フォレスト再生モデル実証事業として低コスト造林事業に取り

組んでいます。

具体的には、①伐採時に、同時並行的に重機を使用して地拵え作業を実施（機械地拵え）、②従来の植栽密度より少ない植栽密度で植栽（低密度植栽）、③植栽時期が広範（積雪のない５～11月まで）であるコンテナ苗を植栽、これらによって、従来の再造林コストよりもどれくらい低コスト化できるか、実践データを蓄積しています。

地拵えについては、機械地拵えにすると傾斜が緩いほど必要経費が安く、最安は平坦地の　132,423円/haで、急斜地の　255,999　円/haが最高であるものの、すべて人力で設計してある「標準」が503,000円/haであるのに対し、1/4～1/2程度の経費で済むことがわかりました（**図8-1**）。

また、コンテナ苗と裸苗の価格差はあるものの、コンテナ苗は苗木数が少ない低密度植栽をしているため、労賃との合計は安くなり、コンテナ苗の高価というデメリットは目立たなくなることがわかりました。

事例２　一貫作業とコンテナ苗の導入により低コスト林業を目指す
森林総合研究所（茨城県つくば市）

森林総合研究所では、茨城県内の国有林のスギ人工林内、および岡山県内の国有林のヒノキ人工林内で、皆伐・地拵え・植栽の一貫作業システムの導入によるコスト低減の可能性を試験しています。

従来は、伐採から地拵えまで長期間放置し、機械は各工程で個別利用していましたが、伐採後、機械を回送することなくすぐに地拵え･植栽を実施することにより工程間で機械の弾力的利用が可能となります。

茨城県内の試験地で得たデータによると１ha当たりで、人力地拵えは11.5人日（172,500円）に対し、機械地拵えは3.4人日（51,000円）と低コスト化しており、また、植え付けコストは、コンテナ苗が7.3人日（109,500円）、普通苗（裸苗）は13人日（195,000円）でした（**表8-1**、**表8-2**）。

また、岡山県の試験地では、コンテナ苗の活着率が95％で、普通苗の80％よりも高い結果となり、苗価格の差額は別途ありますが、コンテナ苗の利点がわかりました。

事例３　食害されにくいスギ品種とツリーシェルターで防ぐシカ害
郡上森づくり協同組合（岐阜県郡上市）

郡上森づくり協同組合のある郡上地域に、造林未済地が多い一因には、シカ等の獣害により植栽木が成林する見込みが低く森林所有者の意欲低下を招いていることがあります。そこで将来的には食害による補植作業の不要化と、防除資材等の併用を最小限に抑制することで低コスト化を試みています。

まず、シカの食害に遭わないスギ品種「雲外」が、どの程度の抵抗性があるのか実験したところ、雲外が植栽されている試験地に新たに大苗を植えてみても、大苗が食害にあっていくなか、雲外は全く食害を受けなかったことがわかりました。また今回「中源３号」という新たな品種も食害を受けなかったことがわかりました。

また、今後の低コスト造林で可能性があるコンテナ苗とセラミック苗について、植栽時に防除資材のツリーシェルターを設置することにより、下刈りや雪起こしの作業コストが低減され、また従来より疎植することにより、枝打ちと間伐のコストも低減されることがわかりました（**表8-3**）。

事例４　D材有効利用とコンテナ苗植栽で低コスト化につなげる
鹿児島大学（鹿児島県鹿児島市）

鹿児島大学では、伐採から地拵え、植栽までの一貫作業による効率化を図るとともに、地拵え時に邪魔

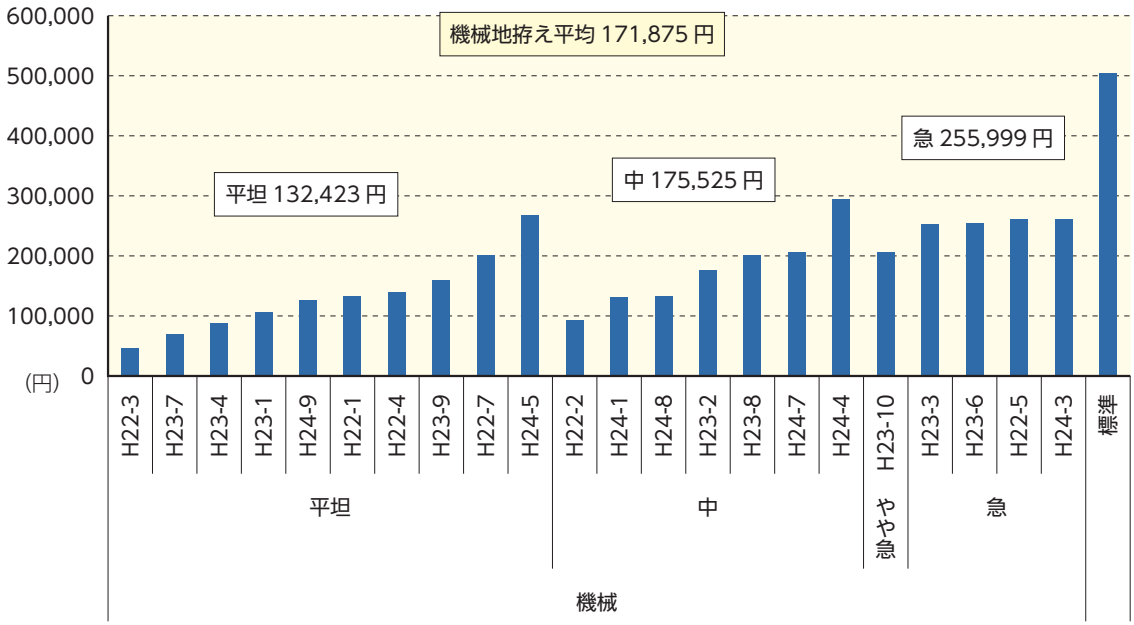


図8-1　傾斜別の機械地拵え経費(円/ha)

資料：林野庁WEBサイト「低コスト造林技術実証・導入促進事業」

表8-1　人件費からみた試験地内(茨城県)のコスト比較(ha当たり)

苗種	労務費			合計
	機械地拵え　合計(人日/ha)	人力地拵え(人日/ha)	植付(人日/ha)	
コンテナ苗	3.4(51,000円)	11.5(172,500円)	7.3(109,500円)	333,000
普通苗			13(195,000円)	418,500

※試算条件：労賃は15,000円/人、機械地拵え箇所は全体の10%、機械損料は含まない

資料：林野庁WEBサイト「低コスト造林技術実証・導入促進事業」

となるD材(通称・短コロや末木枝条)等の未利用材について、資源活用することを念頭に効率的な収集と搬出を試行しています(表8-4)。

木質バイオマスの利用施設の建設や構想が相次いで発表されているなか、今まで林地に廃棄されていた未利用材が有償で引き取ってもらえる「商品」となることで、販売利益を得られるとともに、地拵え作業の簡素化にもつながることがわかりました。一貫作業を行うことで、作業の全体の流れを作業員自身が理解していたため、後の植栽作業時の負担が軽減されることとなったためです。

また、植栽をコンテナ苗で行う場合、1人1時間当たり60本の植栽が可能であることがわかりました(表8-5)。

表8-2　活着率と各苗の初期サイズ(茨城県)

苗種	植栽本数(10月8日)	活着率(10月17日)	初期サイズ			
			苗高(cm)	幹重量(g)	細根重量(g)	形状比
スリット式コンテナ苗(2年生)	528	100%	36.0	35.7	0.25	9.9
リブ式コンテナ苗(2年生)	528	100%	37.4	45.8	0.57	9.5
普通苗(3年生)	528	100%	48.0	55.5	2.82	7.4

資料：林野庁WEBサイト「低コスト造林技術実証・導入促進事業」

表8-3　植栽密度別のトータルコスト

従来型(3,000本/ha)

	単価(万円/ha)	備考
地拵え	45	
植栽	41	
防護柵(100×100m)	64	
下刈り	90	年1回×5 18万円/回
雪起こし	25	2回
除伐	15	
枝打ち	20	
間伐	60	30%間伐 3回
合計	360	
平均胸高直径	22	cm
成立本数	1029	本/ha
平均樹高	16	m
幹材積	0.3	㎥
幹材積(ha当たり)	309	㎥/ha
造林㎥単価	11,662円	

本事業検証型(2,000本/ha)

	単価(万円/ha)	備考
地拵え	0	
植栽	46	
シェルター設置	140	
下刈り	18	1回
雪起こし	0	
除伐	15	
シェルター撤去	20	
枝打ち	14	
間伐	40	30%間伐 2回
合計	293	
平均胸高直径	22	cm
成立本数	980	本/ha
平均樹高	16	m
幹材積	0.3	㎥
幹材積(ha当たり)	294	㎥/ha
造林㎥単価	9,966円	

疎植型【想定】(1,500本/ha)

低コスト型(1,500本/ha)	単価(万円/ha)	備考
地拵え	0	
植栽	35	
シェルター設置	106	
下刈り	18	
雪起こし	0	
除伐	15	
シェルター撤去	15	
枝打ち	10	
間伐	20	30%間伐 1回
合計	219	
平均胸高直径	24	cm
成立本数	1050	本/ha
平均樹高	16	m
幹材積	0.35	㎥
幹材積(ha当たり)	368	㎥/ha
造林㎥単価	5,959円	

※試算条件は次のとおり。
・従来型は普通苗、疎植型はセラミック苗を植栽するものと仮定した。
・郡上地域においてシカ害対策は必要となるため、従来型にはシカ防護柵を設置するものと仮定した。
・間伐を実施するものとして、35年生時に成立本数が約1,000本/haになるまでの造林コストを比較した。
・疎植地の地拵えについては、一貫作業システムで行うことにより、従来の地拵えコストがかからないものと想定した。

資料：林野庁WEBサイト「低コスト造林技術実証・導入促進事業」

表8-4　搬出効率調査の結果

場所	サイクルタイム（秒）	積み込み本数（本/台）	搬出材積（㎥/台）	平均丸太材積（㎥/本）	作業員数（人）	運搬距離（m）	搬出効率（㎥/人・時）
鹿屋	3,563	27.3	1.7	0.056	2	330	0.84
溝辺	2,667	50	5.4	0.107	3	515	2.27

資料：林野庁WEBサイト「低コスト造林技術実証・導入促進事業」

表8-5　植栽功程調査の結果（鹿屋）

植栽苗	植栽面積	植栽密度	平均苗高	植付器具	作業時間	作業功程（苗間移動含む）
スギ1年生コンテナ苗（300cc）	1.41ha	2,500本/ha	70cm	宮城県苗組式	56.5h	468本/人日＝62本/h

資料：林野庁WEBサイト「低コスト造林技術実証・導入促進事業」

今後はD材の有効利用を進めるためにも、全木集材の作業システムをさらに検証するとともに、ニーズに合ったD材を納入できるようにしていくことが求められています。

間伐作業の省力化・低コスト化事例

事例5　生産(材)の流れを止めない作業仕組みによる生産性の向上
有限会社金山林業(長野県上田市)

有限会社金山林業では、「生産（材）の流れを止めないことが生産性の向上に不可欠である」との理念から以下の点を柱に、業務に取り組んでいます。

①フレンキシブルな人員配置
②機械よりも技能者の動きを優先した人員配置
③多能工の育成
④材のつかみ直しの縮減
⑤ストックポイントでの滞貨縮減
⑥自社による機械修理
⑦PDCAサイクルと日報の活用

また、安全性と生産性の向上に有効な高性能林業機械の導入に加えて、技能者全員が能力を生かせる作業仕組みを構築しました。

事業箇所：東信森林管理署管内　和田山国有林での事例

グラップル等の直取りを主体とし、ウインチ集材を補完的に用いる作業システムにより、ボトルネックになりやすい集材工程の生産性を向上させました(**表8-6**)。

○生産性 16.0 ㎥／人日　※森林作業道作設分は除く
○生産コスト　2,989　円/㎥

事例6　コンパクトな2名2台のCTL作業システムで無駄を排除
大澤木材株式会社(北海道釧路市)

大澤木材株式会社での間伐作業は、ハーベスタとフォワーダの2名2台のコンパクトなシステムで行っています(**表8-7**)。

伐倒・造材作業では、素材の2度つかみを回避しロスタイムを削減、玉切りする箇所を考慮するなどの集材作業に配慮した「思いやり作業」を実施し、伐採高を低く抑えることで、フォワーダの走行性向上と、材の有効利用を目指しています。

集材作業では、既設作業道と伐採列を集材搬出路として活用しながら、グラップル付きフォワーダで効率的に集材搬出を実施しています。

同時連携作業から独立単独作業となることで、作業人員の待機時間をゼロにしています。

事業箇所：根釧西部森林管理署管内　虹別国有林での事例

従来は7人体制で行っていましたが、本事業地では、伐倒～造材～木寄せ作業をハーベスタで、集材～運搬～巻立をグラップル付きフォワーダで実施しました。2名のオペレータ、2台の機械によるシンプルでコンパクトなCTL（※）作業システムにより、作業の無駄と待機時間を削減し、効率的な事業実施が可能となりました。

○生産性 13.2㎥／人日（森林作業道作設分は除く）
○生産コスト　4,621　円/㎥

※注：CTL…短幹集材（Cut to Length）

事例7　高性能林業機械を駆使した一貫作業で生産性アップ、コストダウン
株式会社ヨシナリ林業（茨城県久慈郡大子町）

株式会社ヨシナリ林業では、様々な高性能林業機械を駆使し、現場、会社間での進捗状況の共有をすることによってさらに生産性が上がり、低コスト化を実現しています（**表8-8**）。

ロングリーチグラップルを活用し、木寄せ、集材および地拵え作業の効率化を図っています。また、フェラーバンチャ付きグラップルバケットを活用し、森林作業道開設の効率化を図るとともに、高性能林業機械を最大限利用できるよう作業範囲に留意し、路網の配置・延長を行いました。各作業員の得意分野に配慮した人員配置をすることで、生産性アップを実現しました。

本文の資料：
林野庁WEBサイト「平成30年度国有林間伐・再造林推進コンクール表彰事例」／林野庁WEBサイト「低コスト造林技術実証・導入促進事業」／株式会社森林環境リアライズ「平成25年度林野庁補助事業　森林施業低コスト化促進事業のうち低コスト造林等導入促進事業」

表8-6　作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	木寄せ集材	造材	集搬	巻立
使用機械	バックホー	ハーベスタ チェーンソー	ウィンチ付き グラップルハーベスタ	ハーベスタ	フォワーダ	ウィンチ付き グラップル
人員配置	1～2人	1～4人	1～5人	1～4人	1～6人	1～5人
生産性(㎥/人日)	—	51	59	85	76	86

資料：林野庁WEBサイト「平成30年度国有林間伐・再造林推進コンクール表彰事例」

表8-7　作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	木寄せ集材	造材	集搬	巻立
使用機械	—	ハーベスタ			フォワーダ	
人員配置	—	1人			1人	
生産性(㎥/人日)	—	26		21	17	37

資料：林野庁WEBサイト「平成30年度国有林間伐・再造林推進コンクール表彰事例」

表8-8　作業システムと工程別生産性

	森林作業道	伐倒	木寄せ集材	造材	集搬	巻立
使用機械	フェラーバンチャ付き グラップルバケット	チェーンソー	ロングリーチ グラップル	ハーベスタ	フォワーダ	グラップル
人員配置	1人	2人	1人	1人	1人	1人
生産性(㎥/人日)	—	24	36	50	25	88

資料：林野庁WEBサイト「平成30年度国有林間伐・再造林推進コンクール表彰事例」

Ⅲ

森林整備（しんりんせいび）

造林（ぞうりん）（フォローアップ）、育林（いくりん）（フォローアップ）

No.09 安全（あんぜん）な造林作業（ぞうりんさぎょう）の確認（かくにん）

No.10 安全（あんぜん）な育林作業（いくりんさぎょう）の確認（かくにん）

No.11 造林作業（ぞうりんさぎょう）における省力化（しょうりょくか）

No.12 育林作業（いくりんさぎょう）における省力化（しょうりょくか）

造林（フォローアップ）

No.09 安全な造林作業の確認

講義のねらい

造林作業の現場となる森林は作業条件が多様で常に変化しているため、適応した作業姿勢、作業動作についての幅広い知識、経験を身につけて実行しているかどうかを確認する。

キーワード

造林、地拵え、植栽、クワ、苗木防護法、森林保護対策

安全に関する留意事項

〈以下について、地拵え作業と安全（実技）、植栽作業と安全（実技）の「作業中に潜む危険要因の予測」に関連づけて学習すること〉

- 作業条件が多様で常に変化すること
- 傾斜地で歩行しながら行う作業であること
- 作業場所に障害物が多いこと
- 作業現場は、市街地から離れた山林内であること
- 作業では刃物を使用することが多いこと

〈作業実施においては、以下を留意すること〉

- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと
- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防（対処法）（有害な動植物に接触する機会が多いこと）
- 作業時の天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防（対処）を施すこと（屋外の作業であること）

造林作業前の安全確認

造林（地拵え、植栽作業）における安全作業の基本については、テキストVol.1の「No.07 安全な造林作業」で紹介しました。ここでは概要をふり返ります。

服装・身じたく

- 服装は、袖じまりの良い長袖の上衣、裾じまりの良い長ズボンを着用します。

- 履物は足に合った、丈夫で滑らないものを着用します。
- 合図に必要な呼子を携帯します。

保護具

保護具(ヘルメット、保護・防振手袋、防護ズボン、保護網・保護眼鏡等、耳栓(イヤマフ)、防音保護具)は、正しく着用します。保護具は、災害から身を守る大切なものです。しっかりした作りで、使いやすいものを選びます。作業種ごとに必要に応じて身に着ける保護具を選択します。

※安全装備品一覧は本テキスト巻末の表を参照

作業中に潜む危険要因

(1) 傾斜地での歩行・移動

林業を行う主な場である林地は、林道や作業道が相当に整備されるようになった現在でも、作業条件の整備には限界があります。滑りやすい斜面や、転石の多い所やササ密生地での作業も多くみられます。しかも作業現場は頻繁に移動するため、同じ林内でも同一箇所で仕事をする時間は短く、歩行しながらの作業が普通にみられます。すなわち、作業条件が悪い上にそれが絶えず変化するのに対応しなければならないのです。

作業地への通勤や、作業中の急斜地での移動歩行など、足場の悪いところを多く通るために、歩行に関連する災害が多くみられます。次のことがらに十分注意しましょう。

通勤歩行

①毎日の通勤は決められた歩道を通り、歩道以外の近道は通らないようにしましょう。通勤路はできるだけ整備しておくことが必要でしょう。

②歩行中は穴、つる類、根株などに注意し、不安定な丸太や浮石などの上を歩かないようにしましょう。また、雨中や雨上りの時、地面や地被物が濡れている時は滑って転倒する災害が多くありますので、足元に十分注意しましょう。特に、機械・器具を携行する時は慎重にしましょう。

③機械や器具を携行する時は、刃部に必ず安全カバーか覆いを被せて、持ち運びましょう。特に、刈払機は刈刃をはずすようにしましょう。また、カマは杖がわりに使用しないようにしましょう。

④通勤中の歩行はお互いに十分な間隔を保ち、携行している機械・器具が触れ合ったりすることがないようにしましょう。お互いの距離は持っている機械・器具の長さの２倍以上がよいでしょう。

移動歩行

①作業中に、仕事する場所を変える歩行は移動歩行と呼んでいますが、チェーンソーや刈払機などの機械は、必ずエンジンを止めて移動しましょう。移動の距離が短くても、実行することが大切です。特に、刈払機作業の場合、１つの刈筋を刈り終ってから、次の刈筋の出発点へ戻る移動は、自分自身の安全ばかりでなく、同僚の安全にも心がけることが必要です。

②移動の時は機械・器具の携行に十分注意しましょう。特に、刈払機作業の場合、刈払機を吊具で吊った

ままでの移動はシャフトを水平に保持します。肩でかついで移動する時は刈刃部を前にします。そして、お互いに十分な距離、少なくとも５ｍは離れましょう。なお、手工具を杖がわりに使用してはいけません。

③移動中は周囲の状況や足元に十分気をつけましょう。特に、作業をしている者の近くを通る時は合図をするか、距離を十分にとって通りましょう。刈払機作業では作業者の周囲およそ５ｍの区域を危険区域としていますから、この区域内には入らないようにしましょう。

(2) 悪天候時の作業

山の仕事はほとんど森林内で行われ、仕事ができるかどうかは天候に左右されます。台風、豪雨、大雪などの時は、天気予報や注意警報に気をつけて、危険が予想されたら、作業を中止することが肝要です。

台風、集中豪雨などの後は、作業地を見回って、危険がないことを確かめてから、作業を開始することが大切です。

また、雷による災害も起こります。雷の発生が多い地方はとくに気をつけ、雷が発生したら、機械・器具などは身体から離し、速やかに適当な場所へ避難することがよいでしょう。避難場所は凹地がもっともよく、近くに車があれば車の中がよいでしょう。高い木の下は危険ですから、気をつけましょう。雷の発生が予測された時は仕事を中止することも必要な措置といえます。

(3) 火災の防止

森林火災の原因は火の取り扱いの不注意がほとんどです。林業に従事する者はタバコやたき火などで火事を起こさないよう、次の事柄を守りましょう。

①たき火をする時は風当たりの少ない凹地を選び、周囲の燃えやすいものを取り除いてから、たきつけるようにしましょう。乾燥期の失火は大火になる恐れがありますから、たき火をしないことが肝要です。

②たき火を消す時は水や土などをかけて消し、完全に消えたことを確認しましょう。毎日の休憩場所が決まっている場合は、山火事防止のために、消火水を用意しておく心がけが大切です。

③タバコの吸いがらは山火事の原因にもなります。タバコは定められた場所で吸い、吸いがらは携帯用吸いがら入れに入れるよう心がけましょう。

④機械を使用する時は燃料の近くでたき火、タバコ、ライターなどの火気を絶対に使用してはいけません。また、燃料をたき火のために使用することはやめましょう。

(4) 危険な動植物(図9-1、図9-2)

①マムシ

代表的な毒ヘビの一種です。マムシは近づいたり刺激したりしなければ、襲ってくることはありません。もし咬まれてしまったら、あわてず速やかに病院へ行くようにします。

②ウルシ類

ツタウルシ、ヤマウルシなどは、触れると炎症を起こし、ひどくかぶれることがあります。かぶれてしまった場合は水でよく洗い、軟膏を塗ります。

③トゲのある植物

タラノキやノイバラ、キイチゴの仲間は、トゲに引っかかってケガをする場合があります。

④ハチ

ハチの被害は夏から秋にかけて多く、なかでもスズメバチの仲間には十分に気をつける必要がありま

マムシ　　ヤマウルシ　　タラノキ

図9-1　山で見られる危険な生物

図9-2　危ないハチ

図9-1、図9-2　資料：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」
参考：(国研)森林研究・整備機構　森林総合研究所「森林生物情報データー覧」

す。刺されると、人によってはアレルギー反応（アナフィラキシーショック）を起こし、毎年数十人の死者が出ています。アシナガバチも、スズメバチと同様にアナフィラキシーショックを起こすことがあります。草やかん木に隠れている巣に気づかずに下刈り作業で刈ってしまい、刺される、という被害が多いようです。

⑤マダニ

近年話題となっているマダニに咬まれる被害にも十分注意します。マダニが媒介する感染症があります。マダニは全国に分布しています。森林内等で作業を行う場合は、注意してください（テキストVol.1「No.09 安全な育林作業」のマダニを参照ください）。

基本動作の復唱

危険予知トレーニングでの行動目標の唱和や指差し呼称を行うことは、この作業では「これを必ず守る」というチームの決意表明になります。指差し呼称することで、誤りの発生率が何もしない時の6分の1に減ると言われています。口や腕の筋肉を使えば神経が刺激され、それが脳を刺激し、意識レベルを上げることができるからです。

地拵え作業の安全確認で、作業のポイントを挙げ、復唱してみましょう。

地拵え作業と安全

地拵え作業については、テキストVol.1の「№07 安全な造林作業」で紹介しました。ここでは概要をふり返ります。

地拵え作業の安全チェック項目

表9-1を参照。

地拵え作業の安全確保の方法

地拵え作業は集団で行われる場合が多いようです。したがって、作業者はお互いに十分な連携を保ちながら、作業位置が上下になったり、近づいたりしないように留意します。

(1) 作業手順、作業配置の確認

傾斜地で条件の悪いところでの作業ですから、作業を開始する前に、作業者は作業の手順、作業配置など、当日の作業を安全に進めるために、必要な事項をお互いに確認することを習慣づけましょう。

(2) 足元に注意する

歩行が容易にできないところですから、足元は十分に注意し、状況の変化によって何時でも退避ができるように、周囲を確認しながら、作業を進めます。特に、伐根やつるなどに引っかからないように注意します。

(3) 上下作業の禁止

傾斜地での作業ですから、石、根株、枝条などが転落してきてケガをする場合があります。作業者はお互いの作業位置が同じ斜面で上下にならないよう注意します。

(4) 作業者の間隔を十分にとる

カマ、刈払機などを使用する作業ですから、作業者は周囲の状況に注意して、正しい動作で使用することが大切です。カマ、刈払機は操作範囲が広くなりますから、作業者はお互いの間隔を十分に保ちます。カマであれば柄の長さの2倍以上の距離を保つべきです。

そして、この範囲は危険区域として、他の作業者を入れないようにします。お互いが接近した状態での作業は危険で、思わぬ災害に発展するおそれがあります。

(5) 切り口はなるべく平滑に切断する

刈り払ったかん木やササの切り口は、とがっていると踏み抜きや刺傷の原因になります。切り口は、なるべく低く平滑になるように切断しておきます。

表9-1　地拵え作業の安全チェック項目

点検項目	チェックポイント
安全な地拵え作業	①作業手順、作業配置の確認
	②足元に注意する
	③上下作業の禁止
	④作業者の間隔を十分にとる
	⑤切口はなるべく平滑に切断する
	⑥枝などの反発力に気をつける
	⑦下方に注意する
	⑧巻き落とし棒を使う
	⑨石、根株の崩落に注意する
	⑩残存木の伐倒では危険区域を意識する

参考：全国林業改良普及協会「安全な山仕事のために」

(6) 枝などの反発力に気をつける

倒れているかん木の下敷きになり反発力(張力)がかかっている枝や小径木は、その力から解放されたときに作業者に向かってすごい勢いで飛んでくることがあります。倒れた木のあらゆる枝や幹には、さまざまな程度の圧力がかかっています。こうした力に対する材の反応や圧力がかかる位置について注意しながら作業を進めます(**図9-3**は、反発力が溜まっている枝、かん木の処理の仕方の一例)。

(7) 下方に注意する

巻き落としの際には下側に作業者がいないことを確認して作業を進めます。

(8) 巻き落とし棒を使う

作業には巻き落とし棒を(現場等で調達して)使います。カマの柄をてこに使って巻き落としてはいけません。

(9) 石、根株の崩落に注意する

筋置き地拵えの場合は、植列間隔を考慮して整理します。筋置きの際に末木、大枝は小枝を切って落ち着かせ、筋置きして崩落するおそれがあるものは、筋が崩落しないように杭打ちすると共に、石、根株などが落下しないようにします。

(10) 残存木の伐倒では危険区域を意識する

地拵えでは残存木を伐倒することがあります。伐倒にあたっては、立木の高さの2倍に相当する距離を半径とする円形の内側を危険区域とし、合図を行い、危険区域に人がいないことを確かめてから伐倒します。

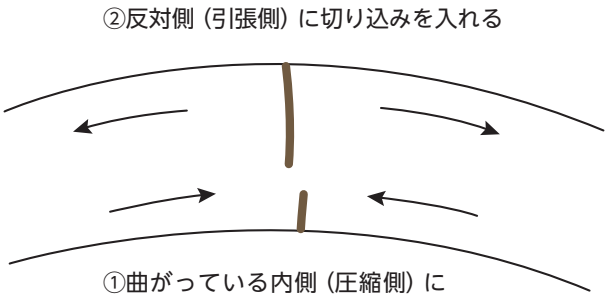


図9-3　反発力がとどまっている枝、かん木の処理の仕方

地拵えのタイプと特徴

(1) 全刈り地拵え

植栽予定地の雑草木やササ、散乱している幹や枝など、植え付けの際に障害になるものを全面にわたって取り除く作業です。刈り払ったものは等高線沿いに筋状に置いて並べる、もしくは谷側に巻き落とします。作業が単純で雑草の再生を抑える効果が高いという利点がある反面、作業量が多く人手を要する、地表面が露出して地力維持上好ましくないという欠点があります。

(2) 筋刈り地拵え

植栽する列だけ刈り払い、残りはそのまま放置しておく方法です。刈り払ったものは残った列の上、あるいは列に沿わせて置くか、斜面下方に落とすなどして整理します。残した列による防風効果が得られるとともに、表土流亡の防止が図れます。

(3) 坪刈り地拵え

苗木を植え付けるところの周囲だけを円形あるいは方形に刈り払う方法です。筋刈りよりも労力や経費を節減できます。ただし、植栽木の位置が再生植生に紛れて不明確になりやすいので、後年の下刈りが面倒になります。

(4) 枝条散布地拵え

地拵えの際に刈り払った雑草木類や林地に残されている末木枝条などを林地全面にまき散らす方法です。主に枝条量が少ない場合に採用されますが、多い場合でも適当量を散布することができます。作業量は増えますが、土壌水分の発散を抑えたり、表面浸食を緩和したりするなど林地保全が図れる方法です。

(5) 棚積み地拵え

林地残材や刈り払った植生を集めて、適当な間隔（4～8m）で棚のように積み上げる方法です。伐根のあるところに積み上げて棚を固定するか、杭を打って押さえます。急傾斜地で、伐採後に残された枝や幹が移動して植栽木を傷めることが予想される場合や、積雪の移動を防ぎたいときに採用します。

植栽作業と安全

人工林を作る目的で、林地に苗木を植え付けることを植栽、あるいは植え付けと言います。植栽作業については、テキストVol.1の「№07 安全な造林作業」で紹介しました。ここでは概要を紹介します。

植栽作業の安全チェック項目

表9-2を参照。

さまざまな苗木の特徴

苗木は、種類やサイズ、コストなどさまざまな条件を考えて選ぶ必要があります。コストに関しては、苗木が大きいと苗木代、運搬代、植栽コストは高くなりますが、下刈り経費は節減できます。種類は「裸苗」、「ポット苗」、「コンテナ苗」などがありますので、それぞれの特徴を次に挙げます。

(1) 裸苗

①最も生産本数の多いタイプの苗木で、生産技術が確立されている。
②自然の状態に近い形態なので、活着後の幹の形質成長が良い。
③運搬が楽である。軽く、束ねて運ぶことができる。

(2) ポット苗

①植栽期間が長く、作業時期の平準化に役立つ。
②活着率が良い。
③育苗期間が短くてすむ。
④単価が高い。
⑤根巻きの欠点が出やすい。
⑥植栽場所までの運搬に労力とコストがかかる。

(3) コンテナ苗

①植栽期間が長く、作業時期の平準化に役立つ。
②コンテナのキャビティに縦方向の突起が数本ついていて、根巻きを防いでいる。
③キャビティの底を地面から離し、底の穴から出る根の生長を停止する(空中根切り)。
④充実した根の苗木が生産されるので、活着率が裸苗やポット苗より優れている。
⑤育苗期間が短くてすむ。
⑥専用の道具を使えば植栽時の作業効率が高い。
⑦育苗経費がかかり、苗木の単価が高い。運搬にもコストがかかる。
⑧根の形態が自然な状態ではないので、幹の形質成長などについて今後の検証が必要。

裸苗は、最も古い育苗の歴史を通して技術が蓄積されています。それらから明らかになっている苗木の

表9-2　植栽作業の安全チェック項目

点検項目	チェックポイント
安全な植栽作業	①作業手順、作業配置の確認
	②足元に注意する
	③上下作業の禁止
	④植穴を掘るときに石礫、根の有無を確認する
	⑤植穴の太い根は手ノコ、ナタで切る
	⑥植穴の根を枝を引き抜くとき転倒に注意する
	⑦掘り出した石は安定したところに置く
	⑧滑りやすい場所の作業では足場を確保する

参考：全国林業改良普及協会「安全な山仕事のために」

好ましい条件としては次のようなことが挙げられます。
①活着しやすいこと。
②植えた場所の立地環境に耐えて育つこと。
③活着後の雑草木との競争に強いこと。
特に活着しやすい条件としては、根系が充実しているものを選ぶと良いでしょう。針葉樹に多い浅根性の樹種は根が均等に四方に広がっていて細根が豊富なほうが良いです。また、下枝がしっかり発達していると植栽後に下枝から根に養分が移動して新たな細根をすばやく生産できます。

植栽の季節

裸苗の植栽の適期

裸苗の植栽の適期は、気象条件と苗木の生理的条件の関係を優先して考えます。一般的には、根が成長を開始し、まだ芽が伸びない春の時期が植栽の適期です。一方で、雪解けが遅い積雪地帯では、雪解けを待っていると苗木の開葉が始まってしまうため、秋植えを行います。秋植えは東北地方の日本側では９月中旬～10月上旬、北陸・山陰では９月中旬～10月下旬が適期です。秋植えの時期は地上部の成長活動は低下しますが、根は成長しており、この時期に植栽しても生理的ストレスは少なく、根は晩秋までにかなり修復されます。また日本海側は太平洋側に比べて春に乾燥しやすいことも秋植えが行われるもう１つの理由です。
積雪地帯では雪によって苗木が寒さから守られますが、雪が少なく寒さの厳しい北関東や東北の太平洋側では、秋植えを行うと苗木が霜柱で浮き上がってしまったり、寒風害や凍害を受けやすいので、秋植えは避けるべきです。

コンテナ苗の植栽の適期

根鉢があることで植栽のダメージが少なく、裸苗と異なり乾燥ストレスの影響を受けにくいと考えられ

ます。寒冷地の冬期や極端に乾燥が続く時期を除き、植栽の適期(春や秋)以外でも植栽することができます(**表9-3**)。

植栽本数の選択と決定

苗木の植え付け本数は、樹種、品種、系統、作業の集約度、小丸太の需要、苗木の価格、予想される被害の程度、保育形式などによって異なります。目的とする林相の状況を予測して決めることが大切です。生産林の場合は、販売に有利な木材の生産量が最大になることを考慮に入れる必要もあります。

樹種ごとの特徴と植栽本数の目安は、次のようになっています。

(1) スギ

- 植栽されている地域が多様で、経営目標も多岐にわたるため、1,000～1,500本の範囲に及びます。一般的には2,500～6,000本です。
- 品種、系統によって成長速度や用途が異なります。経営目標や保育形式に応じて植栽本数を加減します。

(2) ヒノキ

- 疎植にすると枝張りが強くなり、林分が閉鎖した後も枝が落ちにくくなります。また、枝打ちに経費がかさみます。
- 節の少ない良質材を得るには枝打ちが必要です。枝を細くするように密植するのが良いでしょう。
- 3,000本植えが多く見られますが、4,000～5,000本以上植えるのが好ましいとされます。

(3) カラマツ

- 陽性の樹種で、成長が早いことが特徴です。密植すると枝が急速に枯れ上がって成長が衰えるとともに風害を受けやすくなります。雪圧や冠雪に弱いので積雪地には不適です。
- 2,000～2,500本植えが多く見られますが、3,000本以上植栽する地域もあります。

植栽密度

植栽密度は材の生産目的などにより、5,000本以上の密植から1,000本程度の疎植までさまざまです。同じ本数密度でも、均等配置や巣植えなど、植え方によって効果に違いが出てきます。密植と疎植の特徴を次に挙げますが、植栽密度と生育ステージを通した密度管理(間伐の強度と頻度)を組み合わせることも考慮に入れないといけません。

①密植

- 下刈り作業量を軽減できる。その代わり、植え付け作業量と苗木代が増加する。
- 間伐を繰り返していけば、無節率が高く、年輪構成の優れた良質材が生産できる。

②疎植

- 苗木代、植栽経費が安い。
- 保育間伐がいらない、もしくは少なくて済む。その代わり、下刈り、つる切り作業量は増加する。
- 枝打ちをしないと、大きな節が多い材になってしまう。

表9-3　コンテナ苗の活着率の評価

植栽時期	苗木の種類	個体数(本)			活着率(%)
		植栽本数	生残本数	枯死本数	
8月	コンテナ苗	365	344	21	94.2
10月	コンテナ苗	361	358	3	99.1
12月	コンテナ苗	343	341	2	99.4
2月	コンテナ苗	323	316	7	97.8
5月	コンテナ苗	366	351	15	95.9

注：スギのコンテナ苗を用いた評価

資料：国立研究開発法人 森林総合研究所
「低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集」

製材用の広葉樹を育てる場合には、密植にします。幹の通直性が確保でき、一定の高さの枝下高が若齢階級の初期（植栽後10年を過ぎ林冠が閉鎖する頃）までに確保できれば、その後は将来木として形質の良いものを残して間伐をしていきます。

植栽の配列（図9-4、図9-5）

(1) 正方形植え（表9-4）

通直で真円性の高い幹を生産するためには、樹冠が四方に均等に張れる空間を与えることが必要です。正方形植えは、傾斜地においては、樹冠は谷側の部分が発達し、樹冠の山側の部分は、その上の木の樹冠の谷側の部分によって侵食されます。そのため左右よりも上下方向の距離を大きくとる矩形植えにすることが好ましいとされます。

(2) 正三角形植え（表9-5）

傾斜地でも平地でも、それぞれの木に均等な樹冠スペースを与えるのに最適です。三角植えによって樹冠の均整のとれた木が育てられるので、通直で真円性の高い幹が得やすいとされます。また冠雪害による共倒れを防ぐのに効果があります。一方で間伐の伐出作業の能率は落ちます。

(3) じぐざぐ植え（千鳥植え）

三角植えに近い効果があり、積雪地帯でよく用いられます。列状植栽は２列植え、３列植えなどがあり、機械作業には便利です。

(4) 巣植え

植栽木をグループごとに少し密に植える方法です。雑草木との競争や更新時の厳しい気象環境に対して互いに守り合うことができるとされています。またトータルの本数も減らせます。

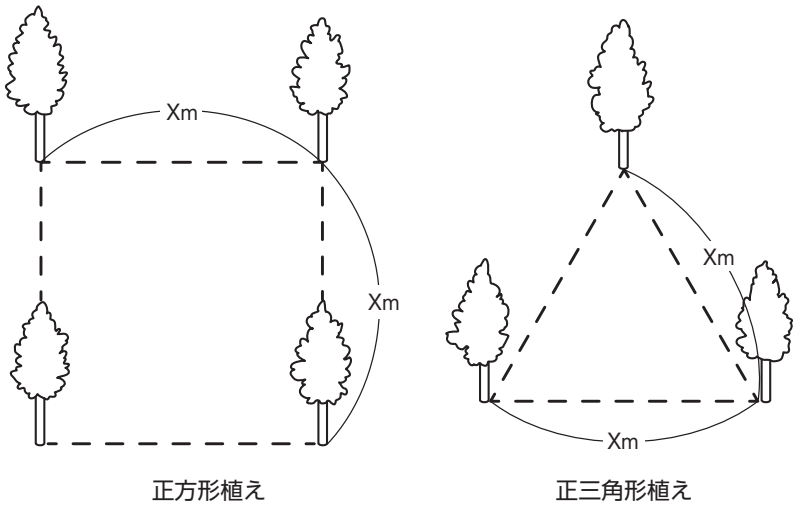


図9-4　正方形植えと正三角形植え

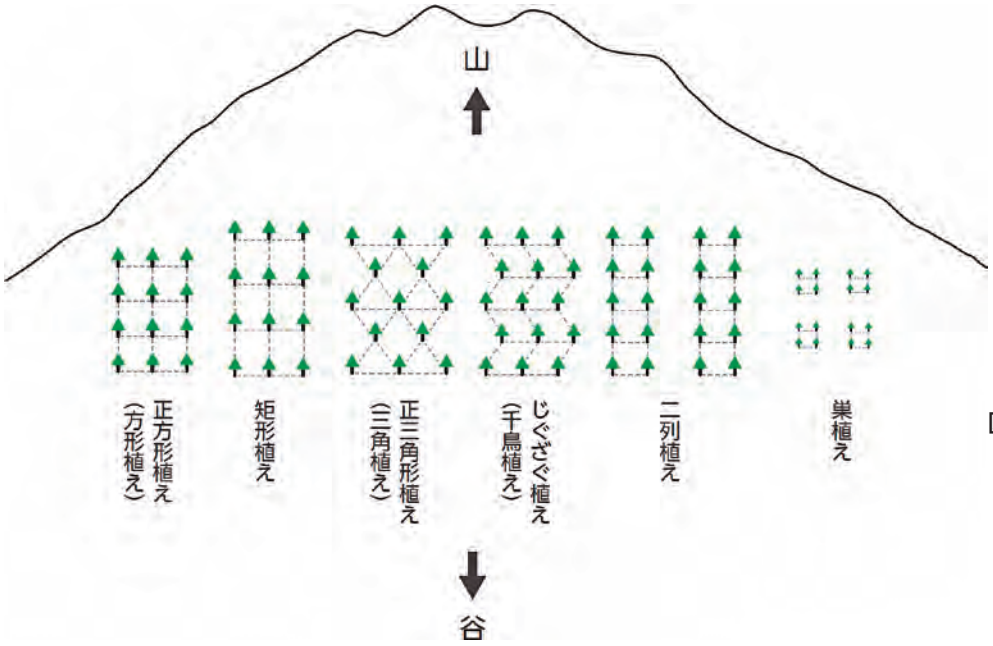


図9-5　植栽配列の様式

資料：藤森隆郎
「森づくりの心得
森林のしくみから施業・
管理・ビジョンまで」
全国林業改良普及協会

植栽作業時の安全確保の方法

苗木を林地に植え付ける作業では、裸苗ではクワを使い、コンテナ苗では専用の植栽道具も使います。その他の道具として、植え穴の中に出ている根などを切るためにノコ、ナタを使用します。

作業を進めるときは石などが落ちて苗木が傷まないように斜面の上部から始め、横へ移動しながら下部へ進みます。

表9-4　植え付け本数早見表(方形植栽)

（1 ha 当たり）

苗間距離＼列間距離	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0
0.1	10000										
1.2	8333	6944									
1.4	7143	5952	5102								
1.6	6250	5208	4464	3906							
1.8	5556	4630	3968	3473	3086						
2.0	5000	4167	3571	3125	2778	2500					
2.2	4545	3788	3247	2841	2525	2273	2066				
2.4	4167	3472	2976	2604	2315	2083	1894	1736			
2.6	3846	3205	2747	2404	2137	1923	1748	1603	1479		
2.8	3571	2976	2551	2232	1984	1786	1624	1488	1374	1276	
3.0	3333	2778	2381	2083	1852	1667	1515	1389	1282	1190	1111

※苗間および列間距離は、水平距離（m）

資料：全国林業改良普及協会「林業技術ハンドブック」

表9-5　植え付け本数早見表(正三角形植栽)

（1 ha 当たり）

苗間距離(m)	植付本数	列間距離(m)	苗間距離(m)	植付本数	列間距離(m)	苗間距離(m)	植付本数	列間距離(m)
1.0	11547	0.87	2.0	2887	1.74	3.0	1283	2.60
1.2	8019	1.04	2.2	2386	1.91	3.5	943	3.04
1.4	5891	1.22	2.4	2005	2.08	4.0	722	3.47
1.6	4511	1.39	2.6	1708	2.26	5.0	462	4.34
1.8	3564	1.56	2.8	1473	2.43	6.0	321	5.21

※苗間および列間距離は、水平距離（m）

資料：全国林業改良普及協会「林業技術ハンドブック」

裸苗とポット苗の植栽の手順図(図9-6)

裸苗とポット苗の植え付けの手順は、次の(1)～(6)のようにします。コンテナ苗では、(2)(5)(6)の工程が不要か簡略化できます。植え付け作業の天気は、曇天日が最も好ましいです。根が乾きにくいのがその理由ですが、雨の日は避けます。水を吸った土は、埋め戻しや踏み固めで土が締まりすぎて土壌の孔隙がなくなってしまいます。

(1) ポイント決め

等高線に沿って巻き尺かひもを張って目盛りを読みながら、ポイントを決めます。あるいは植栽間隔の長さにした尺棒を使ってもいいでしょう。候補ポイントには落ちている枝などを立てます。ひと張り分が終わったら、巻き尺・ひもを植栽間隔分だけ上下にずらして同じ作業をします。また、ひもなどを張らずに、植え付け作業をしながら尺棒で次のポイントを決め、苗を1つずつ植えては横へ横へと作業を進める

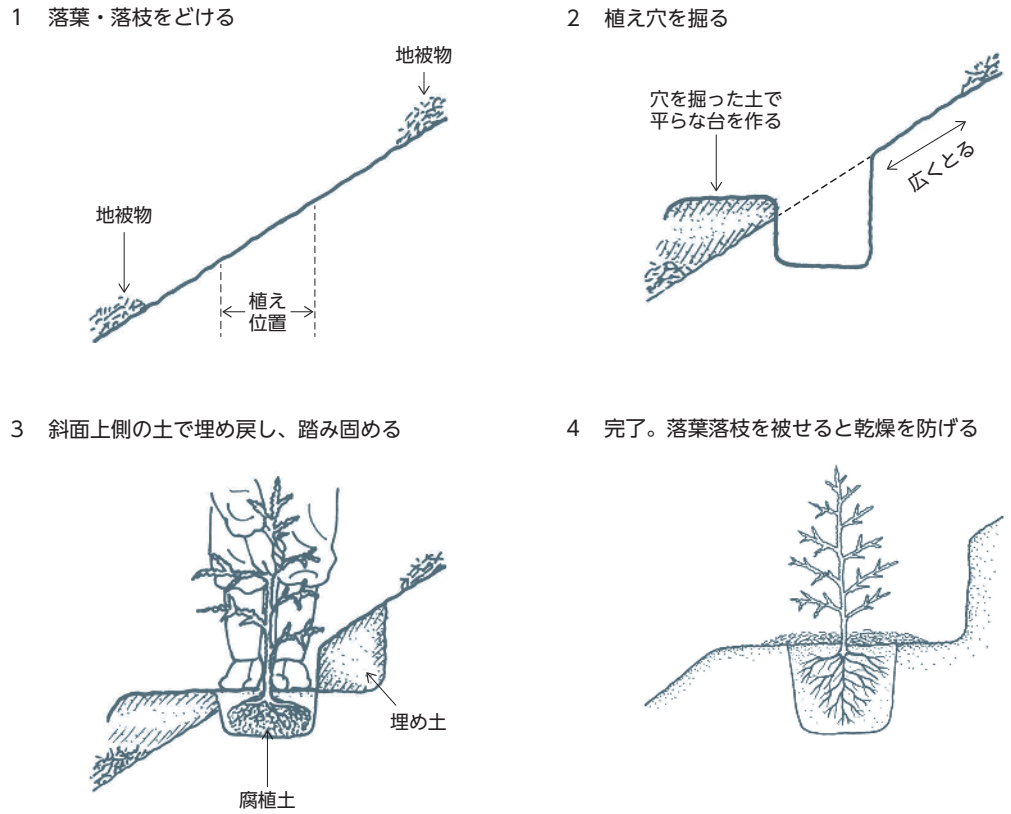


図9-6　傾斜地での植栽の手順

出典：全国林業改良普及協会編「ニューフォレスターズ・ガイド［林業入門］」

方法もあります。

(2) 落ち葉・落ち枝どけ

クワでポイント周辺の落ち葉や落ち枝をどけます。穴を掘りやすくするためと、埋め戻す土に落ち葉、落ち枝が混ざらないようにするためです。

(3) 植え穴掘り

クワで穴を掘ります。大きめの穴を掘り、根がおさまるようにします。礫は取り除き、根は切断します。掘りにくい場合は近くの掘りやすい場所にポイントをずらします。

(4) 苗の据え置き

掘った穴に苗を据えます。ポット苗はポットをはずして根鉢が崩れないように苗を据えます。裸苗は根を広げて据えます。

(5) 埋め戻し

穴に土を戻します。斜面であれば、斜面上側を崩して入れます。足りなければ、穴を掘ったときの土を

戻しますが、落葉・落枝、礫は混ぜないようにしてください。

(6) 踏み固め

苗の頭付近(頂芽ではなく軸)を支えながら、かかとで埋め戻した土を踏みます。根と土を密着させるイメージで強めに踏みましょう。

コンテナ苗の植栽道具と植栽方法

コンテナ苗は裸苗と異なり、根系が培地と一体化しています。植え付けの際は根鉢と土壌が密着すれば良いので、基本的にひとクワ植えが可能です。裸苗のように土壌を掘り取ったり、植え付け後に土入れをしたりする必要はありません。また独特の植栽道具があるので、それを使用すれば高能率な植え付けができます(**図9-7**)。

①プランティングチューブ

立ったまますべての操作ができ、かがみ込む、腰を曲げるなどの動作が不要なので効率的に作業ができます。ただし、地被物の多いところや礫混じり土壌、堅密土壌には向いていません。

②スペード

いくつかの形状がありますが、先端がとがっていてエッジの付いたものが使いやすいと言われています。下層植生や根系の多いところでは、あらかじめスペードを何度かさして根系を切断しておくと効果的です。また、地被物が多いところは、ブレード部分を使って取り除いておきます(**図9-8**)。

③ディブル

先端部を付け替えてさまざまなサイズのコンテナ苗に使用できます。1つの動作だけで植え穴が作れるので高能率ですが、堅密土壌、礫混じり土壌、地表に根系層のあるところでは使用できません。

④クワ

最も立地を選ばない植え付け道具です。堅密土壌あるいは礫混じりや根系混じり土壌でも貫入することができます。地形の傾斜が急になるほど楽に作業できるようになりますし、地被物を除去することができ、硬い土壌を耕耘することもできます。しかし、かがみ込む姿勢をとる時間が長くなるので、他の道具と比べると労力を使います(**図9-9**)。

コンテナ苗植栽器具の長所と欠点

コンテナ苗の植え付けには、唐グワ以外に前項の専用植栽器具の利用が考えられています。コンテナ苗の植栽器具を使用した後に林業従事者にアンケート調査を行った結果は、**表9-6**のようにまとめられています。従来、苗木の植栽に用いられてきたクワは、局所疲労や作業姿勢で負担が大きく、コンテナ苗の植栽には、専用器具を利用するのが作業負担の軽減には有効のようです。

図9-7　専用道具によるコンテナ苗の植栽

コンテナ苗は専用道具で植栽します。傾斜や土質にあった植栽道具を選ぶことが大切です。

植栽の注意事項

次のようなことに留意して植え付け作業を行います。

①土壌の性質や植栽地の位置、地形、苗木の特性などに合わせた適当な植え付け方法を選びます。

②通常、植え穴は植え付ける時に掘ります。一方、表土の理化学性の改善や労力の分散を図るため、前年の秋季に掘って冬期の外気にさらしておくやり方もあります。

③植え付けは無風の曇天または降雨直前に行います。やむを得ず晴天が続いた時に植える際は、苗木の乾燥に留意します。

④植え穴の深さは、苗木が苗畑で生育していた時より少し深めに掘ります。目安は、一番下の枝のつけ根が埋まる位置です。

⑤植え付け箇所が乾燥や強風被害のおそれがある場合は、通常より５～６㎝深植えします。

⑥水はけの悪いところでは浅植えにします。

⑦ヒノキは細根の発生が遅く、カラマツは根が腐りやすい性質があります。ナラタケ病や芯腐れになりやすいので、深く植えすぎないようにします。

⑧苗木はできるだけまっすぐ規則正しい間隔で植えます。揃っているほうが下刈りなどの保育作業の効率が上がります。

図9-8　専用道具(スペード)によるコンテナ苗の植栽

図9-9　緩傾斜地でのクワを使った苗木の植栽
緩傾斜でのクワを使った植栽作業は体への負担が大きくなる。

表9-6　コンテナ苗植栽器具の長所と欠点

評価指標	唐クワ	スペード	ディブル	プランティングチューブ
器具評価	△	○	○	×
局所疲労	×	○	△	−
作業姿勢	×	△	△	○
作業能率	○	○	○	△

○：高評価、△：中評価、×：低評価

資料：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所WEBサイト
「コンテナ苗を活用した主伐･再造林技術の新たな展開ー実証研究の現場から」

⑨苗木袋には30～50本を入れますが、根の乾燥に気をつけます。
⑩秋植えについては特に次のことにも留意します。

a．健全に越冬するため、早めに植え付けます。
b．まだ苗木が成長中なので、掘り取りから植え付けまでの苗木の取り扱いに十分注意します。
c．積雪の少ない地域では、寒害に配慮し、時期や地拵え方法を考えます。
d．翌春の雪解け後に根踏みを行います。積雪で傾斜した幹は起こすなど、苗木の安定を図ります。

補植

春に植栽した場合、夏頃には苗の活着状態がわかります。苗の葉が緑色でみずみずしく、新芽が伸びていれば活着しています。反対に、葉が黄色や茶色で乾燥していると枯れてしまうおそれがあります。この場合、枯死による空間（ギャップ）の拡大などにより、林分の生育環境に影響を与えることがあります。枯死苗の割合に応じて、苗木を充填する「補植」を検討します。

通常は、植栽本数の10%程度を補植苗として用意します。ただし、はじめから高密度の植栽（3,000本/ha以上）をした場合は、あらかじめ枯死の危険も見込んでいたと考え、そのままでもいいかもしれません。疎植（2,000本/ha以下）の場合は、補植をするほうが無難です。補植の時期は当年の秋植えでも翌年の春植えでもいいでしょう。成長の遅れを取り戻すために大きめの苗を植えます。地上部が大きいだけでなく、根の量が多いものを選びます。

造林地の森林保護対策と安全

森林の気象害

近年は毎年のように全国各地で記録的な大雨による森林の気象被害が多く発生しており、利用期を迎えた森林に多大な影響を与えています。

(1) 雪害

雪害の主なものは冠雪による被害です。これは樹冠が小さく幹が細長い立木からなる森林、つまり間伐が遅れた一斉林などで起こりやすいと言われています。

①冠雪害

冠雪害は樹冠に積もった雪の重みで幹が曲がり、それに耐えられずに幹が折れたり、根返りを起こしたりする被害です。過密な若齢林に被害が多いので、間伐をすることが大事になります。

②雪圧害

雪圧害は林木が幼少のときに雪圧を受けて幹の根元が斜面の下のほうに曲がって倒伏し、根元曲がりの生じる害です。多少の曲がりであれば幹が太くなるにつれてその欠点は小さくなりますが、大きな曲がりは材の価値を著しく下げます。

(2) 風害

暴風による被害は台風時に多く発生し、被害面積も広くなります。森林の一部に、未立木地（木の生えていない所）があるなど、閉鎖が破れているような所があると、そこから被害が起こり、風下へ広がりやすくなります。

九州地方のように暖かくて台風の多い地域でも、環境条件に応じた施業をすることで被害を小さくすることができます。九州では初期成長が高い一方、成長の低下も早く来る品種・系統のスギが多く見られます。これらは樹高成長が落ちても、肥大成長はそれほど落ちないので、長伐期施業へのハンディは大きくないと考えられています。地域の環境条件に合わせて、適切な間伐を実施し、樹冠の発達した木を育てるなどの工夫を凝らせば、健全な人工林を作ることができます。

(3) 寒さによる害

寒さによる害には、晩秋の早霜害、初春の晩霜害、冬季の凍結害、寒風害などがあります。

①冬期乾燥障害（寒風害）

寒風害は、樹木や土壌が凍り、樹木内の水分の移動が止まる一方で、日射や風により脱水し水不足となることによって起こる乾燥害です。雪が少ない太平洋側の標高の高い地域では特に注意が必要です。雑草木と適度に共存させることで軽減が図れます。

②凍害

樹木は、一般に寒さに対する適応力（耐凍性）がありますが、冬の初めや早春は耐凍性が低く、被害に遭いやすい傾向があります。特に幼・若齢木は形成層が壊死して成長阻害を受けたり枯死する被害が見られます。

③凍裂

凍裂とは、寒さによって幹の内部から外樹皮に向かって縦に割れが生じる現象です。割れが治癒しても凍裂被害の傷は蛇のように残るので「蛇下がり」と呼ばれます。

(4) 水害

水害の主な原因は、台風や温帯低気圧、前線に伴う豪雨です。雪国では異常な豪雪の後に、春先の雪解け水が集中して被害を招くことがあります。森林には、山地の崩壊や洪水を防ぐ働きがありますが、限度を超える災害が起きると、森林そのものが被害を受けてしまいます。

(5) 干害

干害とは、水不足によって立木が枯れてしまう被害です。立木が干害を受けてその徴候が現れるのは、一般には、乾燥した日が暖期では約1カ月以上、寒期では約40日以上続いた後とされています。

(6) 潮害

高潮・高波・潮風によって木が塩分にさらされると、枯死してしまう場合があります。雨の少ない台風の場合、潮風の中の塩分は平常時の100倍以上にもなる場合もあるそうです。海岸沿いの低地や海に面した斜面で多く被害が見られますが、時には内陸部まで被害が及ぶこともあります。

(7) 噴火災

活動中の火山からは火山灰・溶岩・火砕流などが広範囲にわたって噴出し、森林に大きな被害を与えることがあります。火山噴火による被害には、焼損、幹折れ、埋没、根返りなどが見られます。

野生動物とその被害

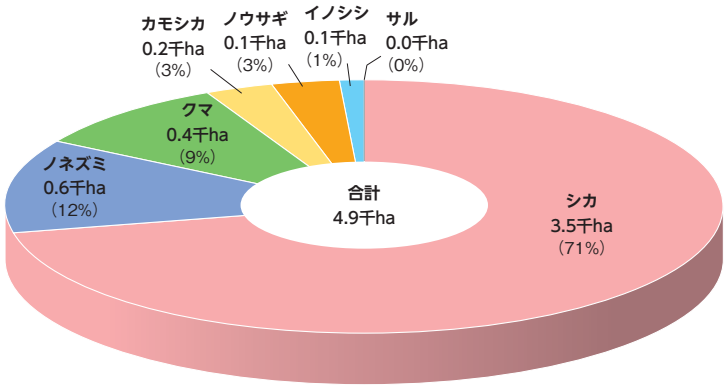
野生動物とその被害については、テキストVol.1の「No.06 造林作業の種類と目的」で紹介しました。ここでは概要をふり返ります。

近年、野生鳥獣による森林被害面積は減少傾向にはあるものの、生息域の拡大等を背景としたシカ等による森林被害は依然として深刻な状況にあります。2019（令和元）年度の野生鳥獣による森林被害面積は、全国で約4,900 haとなっており、このうち、シカによる被害が約7割を占めています（**図9-10**）。

野生動物による森林被害の発生は、林業生産コストの増大や森林所有者の経営意欲の低下を招きかねません。また、野生動物の食害により著しく枝葉や下層植生が消失してしまうと、土壌の流出などによって森林の有する公益的機能の発揮に影響を与えるおそれもあります。

(1) シカ

シカ（ニホンジカ）は森林や草原地帯など多様な環境に生息し、若木から成長した樹木にまで被害を及ぼします。主な被害は、若木の芽や枝葉を食べる、樹皮をはいで食べる、角こすりによる樹皮はぎ、造林木の踏み荒らしや引きちぎりなどです。林床の植生を食べ尽くして消失させるなど森林生態系への深刻な影響を及ぼす例も少なくありません。ヒノキ、スギ、カラマツ、トドマツなどの造林木で被害が見られます。



注1：数値は、国有林及び民有林の合計で、森林管理局及び都道府県からの報告に基づき、集計したもの。
2：森林及び苗畑の被害。
3：計の不一致は四捨五入による。

図9-10　主要な野生鳥獣による森林被害面積（2019（令和元）年度）

出典：林野庁「令和2年度　森林・林業白書」
（林野庁研究指導課・業務課調べ）

(2) ノネズミ

ノネズミは、植栽木の樹皮および地下の根の食害により、植栽木を枯死させることがあり、特に北海道のエゾヤチネズミは、数年おきに大発生し、大きな被害を引き起こしています。

(3) クマ

日本には、ヒグマ（北海道）とツキノワグマ（九州を除く本州以南）がいます。大木の樹皮が爪や歯ではがされる「クマはぎ」による林業被害が見られます。樹皮が大きく引きはがされ、全周に達した木は枯れてしまいます。伐採間近の大径木の被害割合が多いため、経済的な損失が大きい傾向があります。スギ、ヒノキ、カラマツなどの造林木のほか、サワラ、ヒバ、モミ、シラベ、ツガ、トウヒなどの天然木で見られます。

被害対策の実施

野生鳥獣被害への対策として、行政機関や森林所有者、森林組合等の関係者が情報の共有化や役割分担の明確化を図りながら連携し、地域が一体となった広域的な取り組みが行われています。

(1) 個体数調整

・シカの計画的な捕獲や捕獲技術者の養成
・捕獲鳥獣の肉を食材として利活用

(2) 被害の防除

・森林内への防護柵や被害防止施設の整備
・防護柵などの設置方法を学ぶ講習会の開催
・新たな防除技術の開発

(3) 生息環境管理

・農地に隣接した森林の間伐(見通しをよくして、鳥獣が出没しにくい環境(緩衝帯)をつくる)
・針広混交林や地域の特性に応じた広葉樹林の育成

森林被害軽減対策(シカ対策の例)

森林被害の実態を把握することは対策への第一歩です。調査をしてから、求められる目標林型(目標とする森林の姿)を設定し、管理目標を選択すれば、対策の方法と範囲の絞り込みができるようになります。そうすれば、より効率的・現実的な対応が見込めるようになるでしょう。

森林被害度に対応した被害軽減対策(**表9-7**)は、個体数の調整を前提としています。ここでは被害度0の場合の予防的措置は省いています。また**表9-8**では、森林被害度ごとの施業例を紹介します。

(1) 広域柵(小班単位を想定)

柵張りは、シカ食害の防御として最も安定した効果が得られ、比較的費用も抑えられる方法として推奨されています(**図9-11**)。

(2) 小規模柵

100～200㎡の小区画の柵を複数箇所に張る方法です。小区画のシカ柵は効果的で、材料強度や高さが不十分でも、シカは視覚的に狭い柵の中への侵入を警戒する傾向にあるので、柵工としては極めて優れています。

(3) テープ巻き

シカによる樹皮はぎ被害対策としてテープ巻きの食害防御効果は高く、巻かれた樹木の被害はほとんどありません。ただし、テープそのものの劣化、肥大成長によるテープの食い込み、人手がかかりコストがかさむという問題点を抱えています。

(4) 忌避剤

忌避剤は、シカ個体密度の低い段階での効果を望むものです。林道等に生える植物に若干の食痕が見られる程度の被害で、糞等も見られず、植物も被度・種類数とも本来の状態にある場所で使用すべきと考えられます。初期の被害段階では有効とされていますが、シカの密度が高まるにつれ、被害は止まらなくなります。被害度2程度までなら対応が可能です。

(5) 鳥獣の捕獲による防除

鳥獣の捕獲方法には、シカをエサなどで誘引して捕獲する囲いわな、脚をくくり捕獲するくくりわなどがあり、その取り扱いには原則としてわな猟免許の取得が必要です。

特にくくりわなは、さまざまな構造のわながあり地域の人たちの取り組み等も参考に有効な捕獲を検討する必要があります。

シカの通り道の障害物の先にわなを設置する方法、餌でわなに誘引する方法、ぬた場などシカの集まる箇所に設ける方法などがありますが、同じ捕獲方法を続けるとわなの避け方を覚えた「すれ個体」を生む

表9-7　森林被害度に応じた対策例

診断	被害程度		被害度１	被害度２	被害度３	被害度４
	内容		若干の影響に留まる	一部の小班の点在、全体的に影響少ない	森林全体に影響	森林全体に激しい影響
対策	捕獲	個体数調整（特定計画）	特定計画に基づく必要な捕獲範囲の実施	全体の頭数の抑制	植生の再生に向けて、短期間に思い切って頭数を減少	
		小班での捕獲		季節的に高密度になりやすく、影響が出始めた場所での捕獲を優先	施業の実施（間伐・新植）に併せた捕獲の実行	
	忌避剤	優良木のみ	効果あり	効果あり	効果なし	効果なし
	テープ巻き	優良木のみ	ー	優先小班で実行	効果部分的	効果なし
	柵	人工林施業優先地（林道沿い・新植）	ー	上記テープ巻きで対応	新植地等においては、柵の設置が不可欠	
		天然林等保護林	ー	ー	生物多様性維持に必要な植生は保護のため柵で囲んで回復させる。その場合、小規模の柵（パッチディフェンス）の方がリスクが小	

資料：林野庁WEBサイト「森林における鳥獣害対策のためのガイド」

表9-8　シカ密度レベルごとの対策例（個々の森林レベル）

施業段階	森林被害度（シカ密度）レベル			備考
	低	中	高	
	被害度１	被害度２,３	被害度４	
	在来植生維持	不嗜好性植物混じる	不嗜好性植物のみ、 ササの生育地では半減～消滅	
広葉樹更新	・通常施業 ・忌避剤散布	・忌避剤散布 ・筋・坪植	・防護柵の設置	林種転換
皆伐再植更新	・通常施業 ・忌避剤散布	・忌避剤散布 ・筋・坪植	・防護柵の設置	人工一斉林
下刈り	・通常施業	・筋・坪刈り	・植栽後下刈り	
枝打ち	・通常施業	・通常施業	・枝打ちしない	
除間伐	・通常施業	・将来残存木にはテープ巻き	・将来残存木根元に伐り捨て材 ・枝葉集積	受光伐による餌場の確保

資料：林野庁WEBサイト「森林における鳥獣被害対策のためのガイド」

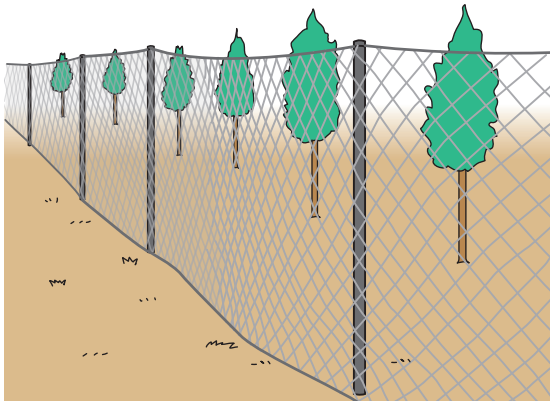


図9-11　広域柵
大きな面積を一斉に守れる利点はあるが、見回り等の維持管理費などの手間がかかります。

こともあります。わなは人とシカの知恵比べの一面もあるでしょう。

わなによる捕獲にあたっては、捕獲後の止めさし(捕獲後の動物にとどめをさすこと)時や、わなのかかりが浅い場合は人に襲いかかってくることもあるため、十分安全管理を行うことが必要です。また、クマやイノシシの錯誤捕獲の場合は非常に危険であり、決して近寄ることなく関係者の指示を待ちましょう。

病害の種類

人工林は育成期間が長いので、木を植える前に地域の専門家にアドバイスを受け、周辺の山の病気の発生状態を見聞きすることが大切です。何らかの病原体が原因となる主な病害を挙げます（**図9-12**、**表9-9**)。

・スギ黒粒葉枯病：旧葉から枯れあがってくる。枯死葉に黒い微細なキノコができる。寒冷な高海抜地で多発する。
・スギ赤枯病：主に苗畑で発生する。罹病した苗を山に植えると幹が変形する溝腐病の原因となる。

注意

猟銃事故

狩猟者が人をシカ・イノシシと間違えて射撃し、死亡や大けがをさせる事故が多く発生しています。

その原因として、①狩猟者の矢先確認の怠り、②脱包の不徹底、③公道等の危険な場所での発砲、など狩猟者の安全意識の欠如、冷静な確認の怠り、違法行為などが挙げられます。

一方、林業者は誤射を受けることのないよう、①遠目にも目立つ服装を着用する、②作業地や林道の入口に作業中の表示をする、③猟友会と日頃より連絡を取り合い、情報を共有するなどで、自らの安全を確保することが必要です。

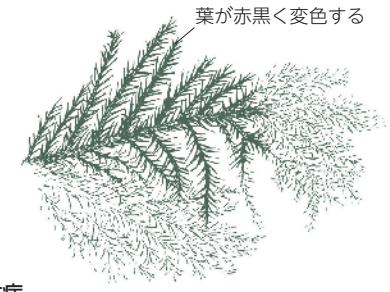
獣害は全国的な問題であり、有害駆除として猟期以外でも猟銃が使用されています。このため、狩猟期間以外でも安心することなく注意が必要です。

スギ黒粒葉枯病

旧葉から枯れあがってくる。枯死葉に黒い微細なきのこができる。寒冷な高海抜地で多発する。

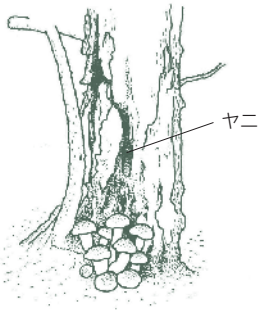
ヒノキ漏脂病

幹からヤニが流出し、幹が変形する。



スギ赤枯病

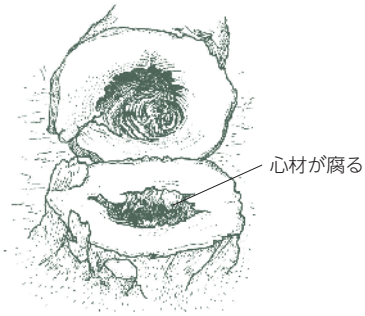
主に苗畑で発生する。罹病した苗を山に植えると、幹が変形する溝腐病の原因となる。



ならたけ病

針葉樹、広葉樹を問わずいろいろな樹種で発生する。若齢のヒノキはかかりやすい。幹の基部からヤニが流れ、時には病原体のきのこが現れる。

ならたけ病にかかると樹皮下にカビの膿が形成され、扇状に進展する。黒褐色で針金状の菌糸の束も形成されるのが特徴。



カラマツ根株心腐病

伐倒することで病気にかかっていることがわかる。間伐時に被害程度を確認する。スギ・ヒノキでも凹状地では罹病する。

図9-12　主要な病害の種類

出典：全国林業改良普及協会編「ニューフォレスターズ・ガイド［林業入門］」

表9-9　病原体による感染で起こるスギの病害と対策

病名	症状	発生原因など	対策	備考
赤枯病	葉枯れ、新梢枯れ	造林地では罹病苗の植栽	下刈り促進	主に苗畑
溝腐病	枝幹の変形	罹病苗の植栽	幼齢のうちに抜き取り焼却	
黒粒葉枯病	葉枯れ	林の過密、高海抜地への植栽	植栽地の選定、除間伐・枝打ちの促進	
黒点枝枯病	枝枯れ	林の過密	除間伐・枝打ちの促進	
暗色枝枯病	枝枯れ、幹の変形、材の変色、全身枯れ	林地の乾燥	罹病枝の除去、林縁木の保持	主に西日本

資料：全国林業改良普及協会「ニューフォレスターズ・ガイド［林業入門］」

・ヒノキ漏脂病：幹からヤニが流出し、幹が変形する。
・ならたけ病：針葉樹、広葉樹を問わずいろいろな樹種で発生する。若齢のヒノキはかかりやすい。幹の基部からヤニが流れ、時には病原体のキノコが現れる。
・ならたけ病にかかると樹皮下にカビの膿が形成され、扇状に進展する。黒褐色で針金状の菌糸の束も形成されるのが特徴。
・カラマツ根株心腐病：伐倒することで病気にかかっていることがわかる。間伐時に被害程度を確認する。スギ・ヒノキでも凹状地では罹病する。

森林害虫

スギ・ヒノキなど造林地で、材質を劣化させる害虫が発生すると、経営上大きな問題となります。樹皮の下にもぐって木部を加害する昆虫や、立木に寄生して材質を劣化させる害虫などがいます。

(1) スギカミキリ

被害を受ける林齢は５～20年生くらいです。樹皮下を食害し、材の腐朽・変色につながります。このような材は高値では取り引きされず、材価は２～３割減となります。被害木を発見したら、除伐・間伐を行うときに除去したり、粗皮はぎをして産卵部位を取り除きます。このほか、樹幹への薬剤散布やバンドを巻きつけて成虫を捕獲する「バンド法」も効果があります。

(2) スギノアカネトラカミキリ

昔から「トビクサレ」の名で呼ばれています。被害を受ける林齢は９年生頃からで、スギノアカネトラカミキリの幼虫が樹幹部に入ると、孔道を中心に材の変色と腐朽が広がり、材価が著しく低下します。落枝または着生している枯枝を切り落とし、成虫の脱出孔を調べると被害の有無がわかります。ヒノキでは、枯枝の着生部あたりがわずかにコブ状に膨れあがるので発見できることもあります。枯枝または生の枝を枝打ちすることによって被害を防ぐことができます。

(3) ヒノキカワモグリガ

ヒノキの名が付いていますが、主としてスギに７年生頃から見られる被害です。ヒノキカワモグリガの幼虫が内樹皮を矩形状に移動し、材部に転々と変色・腐朽が蓄積され、それが板目面に現れて材価が低下します。食害部はヤニとともに虫糞が塊状にくっ付くので外見からも被害木を発見でき、除伐・間伐時期に除去すれば被害が軽減できます。

竹林対策

タケは刈り払っても、なぜ翌年にはまた生えて広がってしまうのでしょうか。駆除に悩む地域も多くあります。タケのメカニズムと竹林の拡大を抑える方法を紹介します。

(1) タケの成長メカニズム

タケは樹木とは異なり、地上部のタケを伐採しても、地下部で連なる「地下茎」は生き続けます。

地下茎は１年間で２～３ｍ程度、最大７～８ｍも伸長するとされるほど増殖力が旺盛です。このため、地上部のタケを伐採しても翌年には再生竹が生えてくるのです。

また、地下茎が森林へ侵入した場合、地下茎の貯蔵養分を使ってタケノコが急激に成長します。大きいもので20ｍを超えるので、低い樹木は日照不足で衰退し、次第にタケが優先する森林に変わってしまいます。

(2) 駆除方法

これまでの研究・調査でわかっている効果的なタケの駆除方法を紹介します。

①伐採を繰り返す方法

タケの伐採を何年も継続し、タケを次第に弱らせる方法です。いくつかの事例から、年２回の刈り払いを７年続けることが、駆除への効果を発揮していることがわかっています。

・竹林皆伐後に広葉樹を植栽し、広葉樹へ誘導した事例

植栽後刈り払いを年２回７年間継続し、ほとんどの現場でタケを駆逐できた。

・木竹混交林皆伐後にイロハモミジ等の広葉樹を植栽し、刈り払いをしなかった事例

全く刈り払いをしなかった結果、13年後にタケの占有率が50%になった。

・伐採後に再生する新竹の本数を調査した事例

毎年１回刈り払いを継続した際、４年目以降からは新竹の発生に減少傾向が見られたが、伐採後６年目でも１ha当たり5,000～１万本が発生した。

②除草剤を使う方法

タケの枯殺を目的に製品化された除草剤を使用する方法です。次の２つのやり方があります。

・竹稈または切り株１本ずつに薬剤を注入

注入する手間はかかりますが、環境への影響は少ないと言われています。

竹稈に注入するグリホサート系除草剤は、環境中への流出の可能性は極めて低いとされます。ただし、地下茎に成分が移行している可能性があるので薬剤を注入したタケから15ｍ以内のタケノコの採取は控えます。

・竹林の土壌に散布

土壌散布を行う塩素酸系除草剤について、周辺環境への影響についての調査を行いました。その結果、土壌では薬剤の成分が速やかに分解して消滅し、河川水でも検出されなかったことがわかっています。

本文の資料：
河野晴哉、桑原正明、石井邦彦「安全な山仕事のために」全国林業改良普及協会／全国林業改良普及協会「林業技術ハンドブック」／藤森隆郎「森づくりの心得　森林のしくみから施業・管理・ビジョンまで」全国林業改良普及協会／全国林業改良普及協会「林業新知識」2015/5、2019/11／国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林保険センターWEBサイト／国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所WEBサイト「コンテナ苗を活用した主伐・再造林技術の新たな展開－実証研究の現場から」／全国林業改良普及協会編「ニューフォレスターズ・ガイド［林業入門］」／全国林業改良普及協会「「なぜ？」が学べる実践ガイド納得して上達！伐木造材術」ジェフ・ジェプソン／国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所WEBサイト「広がる竹林をどうしよう？という時に　放置竹林の把握と効率的な駆除技術」／一般社団法人 大日本猟友会「狩猟読本」／静岡県「シカ捕獲ハンドブック　くくりわな編」／林野庁「令和２年度　森林・林業白書」

育林（フォローアップ）

No.10 安全な育林作業の確認

講義のねらい

安全・確実な下刈り作業の方法を理解し、実行しているかどうかを確認する。

キーワード

刈払機、緊急離脱装置、飛散防護カバー、上下作業、近接作業、刈刃のキックバック、往復刈り、振動障害、熱中症、ハチ刺され

安全に関する留意事項

- 作業前の安全確認を行い、作業の安全確保・危険回避動作を徹底すること
- 上下作業の禁止
- 近接作業の禁止
- 作業環境の整備
- 作業地での安全な歩行（足元の注意、刃のある手工具の携行上の注意、歩行間隔）
- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと（特に雪起こし時に隠れた石に注意）
- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防（対処法）（有害な動植物に接触する機会が多いこと）
- 作業時の天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防（対処）を施すこと（屋外の作業であること）

作業前の安全確認

育林作業に潜む危険や作業前の安全確認については、テキストVol.1の「No.08 育林作業の種類と目的」、「No.09 安全な育林作業」で紹介しました。ここで、その要点をふり返ります。

下刈り作業に潜む危険要因

下刈りは、暑い時期に炎天下で行うことの多い作業で、熱中症には十分な注意と対策が必要となります。同時に、歩きながら刈払機やカマを操作することとなり、作業中の転倒によるケガ・切創の他、刈刃のキ

ックバック、刈刃が跳ね飛ばした飛散物が当たるなどの危険もあります。

また、下刈りを行う時期はハチが活発に活動する時期と重なり、ハチの巣ごと刈り払ってしまうなどして、ハチに刺される事故が多く発生しています。ハチ刺されで特に注意したいのは、体質によってはハチ毒によるアレルギー症状(アナフィラキシーショック)が現れることです。

さらに、刈払機は振動工具であることから、振動障害に対する知識や対策が必要です。

熱中症

熱中症についてはテキストVol.1の「No.02 健康管理」で紹介しましたが、要点をふり返ってみましょう。

「熱中症」は、高温多湿な環境下において、体内の水分および塩分(ナトリウムなど)のバランスが崩れたり、循環調節や体温調節などの体内の重要な調整機能が破綻するなどして発症する障害の総称です。

症状は、めまい・失神、筋肉痛・筋肉の硬直、大量の発汗、頭痛・気分の不快・吐き気・嘔吐・倦怠感・虚脱感、意識障害・けいれん・手足の運動障害、高体温など。

実際の現場では、これらの状態が混在して発生するので、熱中症が発生した時には、重症度に従って、**表10-1**のように、軽症(Ⅰ度)、中等症(Ⅱ度)、重症(Ⅲ度)に分類しています。

熱中症の予防対策

林業労働は、不安定な足場での作業が多く、夏季の作業は、ハチ刺されなどを予防するために長袖・長ズボン、ヘルメット、安全靴、手袋等を着用することから、特に身体への熱的負担が非常に大きなものとなっています。

熱中症対策として暑さ指数(WBGT値)の活用があります。JIS規格「JIS B 7922」に適合した暑さ指数計を準備し、暑さ指数に応じて、作業の中止、休憩時間の確保などができるよう余裕を持った作業計画を立てます。

熱中症の予防には、定期的な水分、塩分の摂取が必要です。身体作業強度等に応じて必要な摂取量等は異なりますが、暑さ指数基準値を超える場合は、少なくとも、0.1～0.2％の食塩水、ナトリウム40～80mg／100mℓのスポーツドリンクまたは経口補水液等を、20～30分ごとにカップ1～2杯程度を摂取することが望ましいとされています。

熱中症対策の1つとして、空調服の使用があります。空調服とは、小型のファンが付いた作業着で、服の中に外気を取り入れて大量の風を流すことにより、涼しく快適に作業ができる製品です。近年、育林作業などの際に取り入れる事例が増えています。

熱中症の応急処置

作業を行っている際、自分自身が、または同僚が“熱中症になったかもしれない！”と「疑うこと」が、作業現場で行われる応急処置の第一歩です。そして、熱中症を疑わせる症状が現れた場合には、救急処置として涼しい場所で体を冷やし、水分および塩分の摂取などを行います。また、必要に応じて、救急隊を要請し、または医師の診察を受けてください(**図10-1**)。

表10-1　熱中症の症状と分類

	症状	重症度	治療	臨床症状からの分類
Ⅰ度 (応急処置と見守り)	めまい、立ちくらみ、生あくび 大量の発汗 筋肉痛、筋肉の硬直（こむら返り） 意識障害を認めない (JCS=0)		通常は現場で対応可能 →冷所での安静、体表冷却、経口的に水分とNaの補給	Ⅰ度の症状が徐々に改善している場合のみ、現場の応急処置と見守りでOK 熱けいれん 熱失神
Ⅱ度 (医療機関へ)	頭痛、嘔吐、 倦怠感、虚脱感、 集中力や判断力の低下 (JCS≦1)		医療機関での診療が必要 →体温管理、安静、十分な水分とNaの補給（経口摂取が困難なときには点滴にて）	Ⅱ度の症状が出現したり、Ⅰ度に改善が見られない場合、すぐ病院へ搬送する（周囲の人が判断） 熱疲労
Ⅲ度 (入院加療)	下記の3つのうちいずれかを含む (C)中枢神経症状（意識障害JCS≧2、小脳症状、痙攣発作）（H/K）肝・腎機能障害（入院経過観察、入院加療が必要な程度の肝または腎障害） (D)血液凝固異常（急性期DIC診断基準（日本救急医学会）にてDICと診断）⇒Ⅲ度の中でも重症型		入院加療（場合により集中治療）が必要 →体温管理（体表冷却に加え体内冷却、血管内冷却などを追加）呼吸、循環管理 DIC治療	Ⅲ度か否かは救急隊員や、病院到着後の診療・検査により診断される 熱射病

出典：厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課「職場における熱中症予防対策マニュアル」2018年3月

ハチ刺されの予防

ハチの活動は、地域によって異なりますが、5月頃から飛び始めて、巣ができるのは夏頃です。ハチは巣を守るために近づく者を刺すので、7～10月ぐらいがハチ刺されの要注意の時期となります。

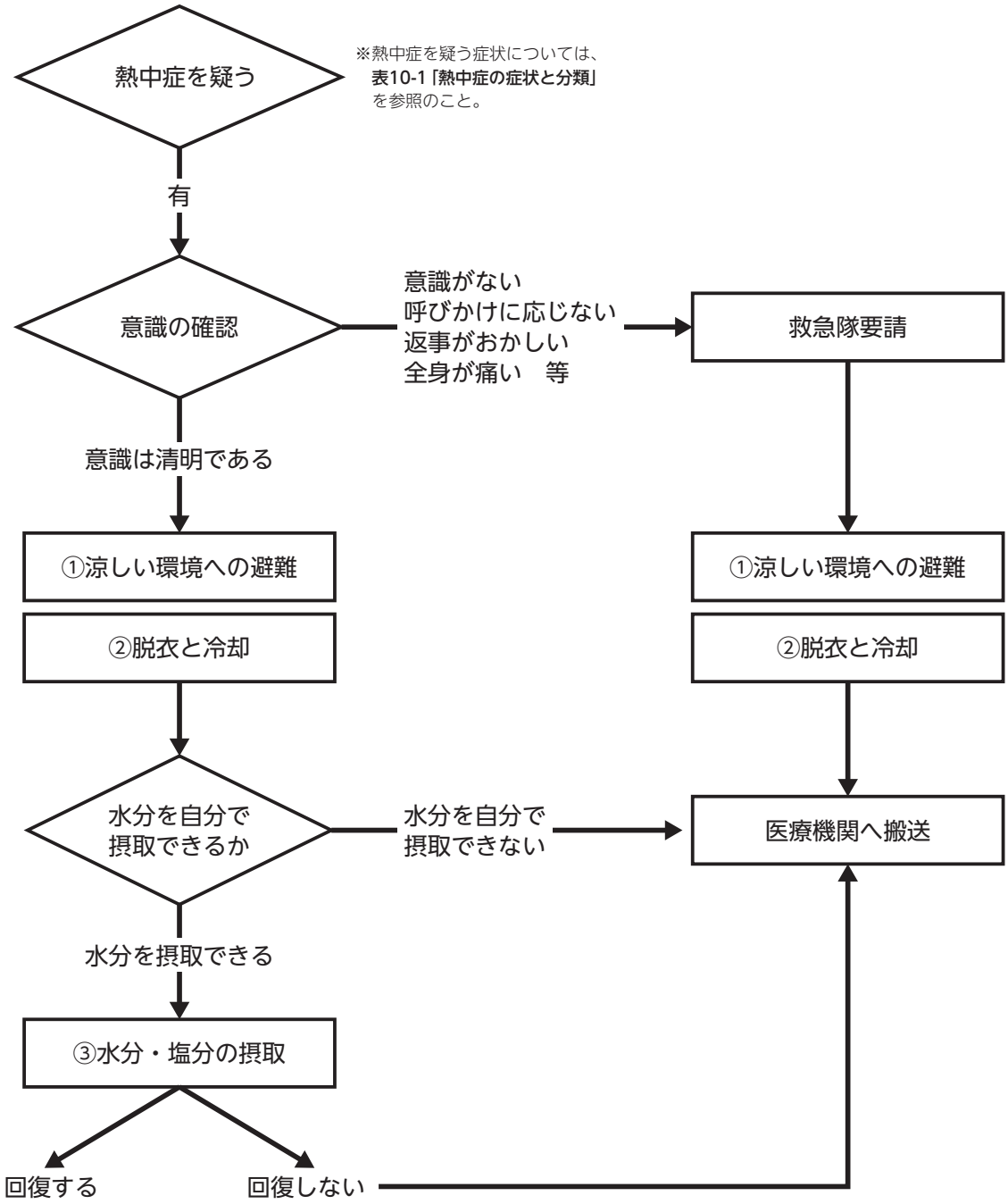
巣を見つけたら、どうしても毎日通らなければならない場所にあるなどのやむを得ない場合は駆除しますが、危険が伴うので巣の位置を作業者同士で共有して、避けて通ります。

ハチ刺されの予防対策例を次に挙げます。

・防蜂網の装着（図10-2）
・裾じまり、袖じまりの良い服装
・腕には手甲、足は履物の上に脚絆を着用
・刺されても針が通らない厚手の防蜂手袋

このような安全服装を心がけるほかに、ハチ刺され対策として、次の用品一式を作業中に持ち歩いている事業体もあります。

・抗ヒスタミン軟膏
・飲み薬



※上記以外にも体調が悪化する等の場合には、必要に応じて、救急隊を要請する等により、
医療機関へ搬送することが必要であること。

図10-1　熱中症の応急処置(作業現場での応急処置)

資料：厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課「職場における熱中症予防対策マニュアル」2018/3

図10-2　防蜂網

・ハチ用殺虫剤
・傷口に当てて毒を吸い出す吸引器

安全服装など防護に重点を置いたもののほかに、ハチをおびき寄せて捕殺する方法も現場で実行されています。中でもペットボトルを利用し、容器に日本酒とハチミツを混ぜた液を入れた、ハチの「誘引捕殺器」は簡単に作れて一定の効果が得られます。誘引捕殺器を仕掛ける時期は、５～７月頃です。５月、６月の巣作りの時期に仕掛けて女王バチを捕ると最も効果があります。

ハチに刺されたことで、亡くなる方もいます。アレルギーによるものです。初めてハチに刺された人の体内には、ハチ毒の中にある「抗原」に対して「抗体」が作られます。２度目に刺された時に、この「抗体」と、２度目のハチの毒の中の「抗原」が「抗原抗体反応」と呼ばれるアレルギー反応を起こします。初めての時には「抗原抗体反応」は起こらないので、激しいショック症状などになることはありません。よく「ハチ刺されは２回目からが怖い」と言われるのもこのためです。

体質によっては「アナフィラキシー・ショック」と呼ばれる全身に重い症状が現れます。血圧が下がり、脱力感、手足のしびれ、意識を失ったり、呼吸困難など、ひどい時には気道が腫れて窒息死することさえあります。

これらの症状を緩和させるために、ハチに刺されたらその場で素早く注射できるように作られたのが、自己注射器（商品名：エピペン）です（**図10-3**）。事前に医療機関で抗体検査を受ける必要があり、陽性の場合はエピペンの処方登録医の診察・処方を受け、作業中に携帯します。

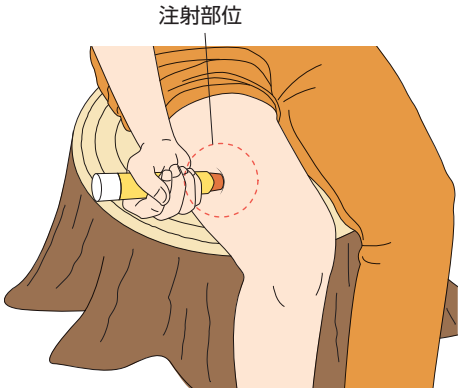


図10-3　自己注射薬(エピペン)の使用

自己注射薬（エピペン）は、現場でハチに刺された場合、病院へ向かう間にアナフィラキシー症状（呼吸困難、血圧低下、意識障害など）の症状を緩和させるため、自分で注射できる補助治療剤。事前に医療機関で抗体検査を受ける必要があり、陽性の場合はエピペンの処方登録医の診察・処方を受け、作業中に携帯することが義務づけられています。

振動障害の予防

振動障害とは、チェーンソーや刈払機などの振動機械の使用に伴って発生し、振動が腕を通して起こるものとされています。この症状は、いろいろな症状を呈する症候群ですが、早期発見・早期治療が必要とされています。

厚生労働省では刈払機等の振動障害の予防について「チェーンソー以外の振動工具の取扱い業務に係る振動障害予防対策指針」を示しています。刈払機を使用する振動障害の予防対策については、次の点に注意します。

・機種は、林業に適した構造と強度を有するものを選ぶこと。
・振動ができるだけ小さく、騒音もできるだけ小さい機種を選ぶこと。
・刈り払い対象に適した機種で、かつ軽量なものを選ぶこと。
・刈刃は、目立てをして良い状態にすること。
・１日の操作時間は２時間以内とし、１連続操作時間は、おおむね 30 分以内とし、１操作時間の後５分以上の休止時間を設けること。
・ハンドルは軽く握るようにすること。
・防振に役立つ厚手の手袋を使用すること。
・騒音防止のため耳栓をして作業すること。

以上の点に注意し振動障害にならないよう注意することが必要です。振動障害は、手指が蒼白になりレイノー現象が現れたりするだけでなく、手指や腕にしびれ、不快感、痛みなどの現象が見られます。体に異常を感じたら、直ちに専門の医師の診察を受けるようにします。

作業衣・保護具のチェック

作業前に、以下の作業衣・保護具が整っているかチェックします(**図10-4**)。

・作業衣
　袖じまりの良い長袖・長ズボン(寒い時期は、暖かく、軽い衣服)
・履き物
　足に合い、滑りにくい丈夫なもの
・ヘルメット
　規格に合ったもので、あごひもで正しく着用できるもの
・呼子(笛)
・すね当て
・防振用グローブ
・耳栓やイヤマフ
・バイザー(保護網)や安全眼鏡
・防蜂網

※安全装備品一覧は本テキスト巻末の表を参照

基本的な安全チェック

作業を始める前に、次の安全項目について確認します(ここでは刈払機を使用した作業を想定)。

・肩掛けバンドは正しく着用し、作業時は機体の所定位置に接続します。
・作業を始める前に現場の状況(地形、刈り払う草の性質、障害物の位置、周囲の危険度など)をよく確かめ、移動可能な障害物は除去します。
・作業者から15ｍ以内を危険区域とし、この中に人が立ち入らないようにします。また、数人で共同作業を行う場合は、緊密に合図し合うなどして常に安全間隔を確保します。
・作業を開始する前に機体各部を点検し、ネジ類の緩み、燃料漏れ、損傷、変形などの異常がないことを確認します。
・特に刈刃および刈刃取り付け部は入念に点検します。
・飛散防護カバーを所定の位置に確実に装着します(**図10-5**)。
・刈刃はよく目立てされたものを使用します。
・刈刃に、欠け、ひび割れ、曲がりなどがないことを確認します。
・刈刃を締め付け後、手回しして振れや異音がないことを確かめてください。振れがあると異常振動や刈刃取り付け部の緩みの原因となり非常に危険です。

基本動作の復唱

指差し呼称の目的は、作業基準に基づいた安全作業に必要な確認行動です。
下刈り作業の指差し呼称例を次に挙げます。

図10-4　下刈り作業時の服装・身じたく

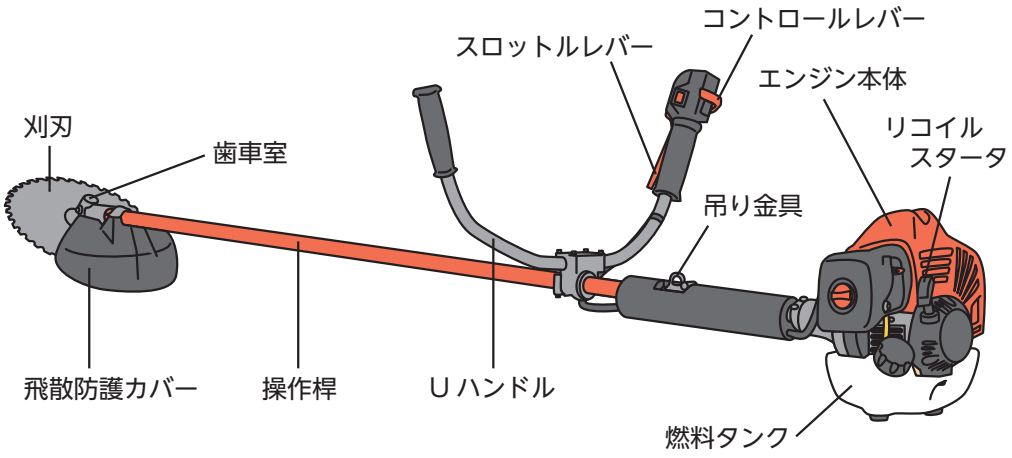


図10-5　刈払機（Uハンドル）の構造

・作業開始前に同僚と向き合って、肩掛けバンドの正しい着用を確認して、「バンドよし」
・刈払機を持っての移動の際に、刈刃を指して、「カバーよし」
・現場の作業位置に着いて、開始前に周囲15ｍ以内に人が居ないことを確認して、「安全間隔よし」

下刈り作業

下刈り作業のポイントについても、テキストVol.1の「№09 安全な育林作業」で紹介しました。その要点をふり返りながら、作業の方法や注意点、安全ポイントを確認し、確実に身につけてください。

刈払機の取り扱い

刈払機の持ち運び

刈刃には付属の刈刃カバーを装着するか、もしくは刈刃をはずして持ち運びます。車で運搬するときは、ロープなどで荷台に確実に固定します。

作業中に中断して移動するときは、エンジンを停止し、刈刃を前向きにして持ち運びます。

刈刃への接触防止

刈刃に巻き付いた草を取り除いたり、刈刃や機体の点検、燃料補給が必要な場合は必ずエンジンを停止し、刈刃の回転が完全に停止してから行います。エンジンをかけたまま点検すると機体の転倒等により刈刃が回り出す恐れがあります。

刈払機の正しい装着(図10-6)

肩掛式刈払機（Uハンドル）

肩掛けバンドの長さは、自然な姿勢で刈払機を持ったときに、肩掛けバンドがたるまず刈刃が水平になるように調節します。バンドに変形や損傷がないことを確認します。装着後に機体を押し下げ、フックが容易にはずれたりバンドが緩んだりしないことを確認します。

背負式刈払機

メインパイプを左手で握り、右の背負いバンドを右肩に掛けます。次にメインパイプを右手に握り替え、左の背負いバンドを左肩にかけます。次に腰バンドのバックルをつなげます。

両肩に等しく重みがかかるように背負いバンドを調整します。

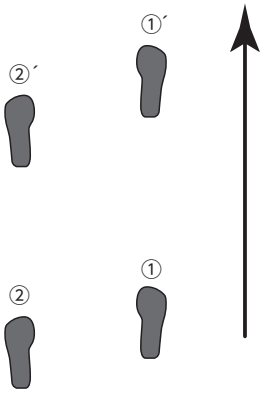
刈払機作業の基本動作

市販されている刈払機は、操作桿を持って刈刃を上方から見た時、左に回転するようにできています。

刈払機の操作は右足が軸足になり、右腰骨付近に操作桿がくる右勝手(右利き用)に設計されています。作業しながら前方に進む場合、通常歩くような足の運び、すなわち一方についた足の位置を後方の足が越えていく歩き方はできません。では、どのような足の運びになりやすいかというと、右足が前、左足が後方にあるのですから、この状態でできる限り右腰骨が前方にあるようにするためには、左足を右足のすぐ後方か、ほぼ真横まで引き付けた後、右足を前へ送る（図10-7）という、見方によっては右足から前に踏み出し、左足を次に引き付けるような動きになります。この点が刈刃で足を切りにくくし、安全であるということになるのでしょう。

図10-6　刈払機を正しく装着したところ

肩バンド、腰バンド、股バンドを装着して刈払機を吊り下げると、作業中に転倒しても刈刃が体に接触しにくい（届きにくい）ため、より安全です。



まず、
①右足を小幅に踏み出し、（→①´）
②左足がそれについていく形です。（→②´）

図10-7　刈り払い作業の足の進め方

肩掛式（Uハンドル）の刈払機での基本動作についてより詳しく述べます。

刈り払い作業の方法

作業者間隔、上下作業の禁止、進行方向

下刈りは集団で斜面を歩行しながら横に進み、刈払機を振って刈り払い作業をします。そのために、作業範囲が広くなりますから、作業者はお互い周囲に十分注意することが大切です（**図10-8**）。

作業者の配置と作業の進め方については、各地方によって特徴がありますが、等高線に沿って、斜面に向かって右から左へ（進行方向の左手が斜面の下側になります）横移動する作業の進め方が一般的です（**図10-9**）。

横移動する場合は作業者の処理能力、刈り払う対象物、地形条件などを勘案して、上下作業、近接作業にならないように、作業者を配置します。

刈刃の鋸断位置、キックバックの防止

キックバックとはその言葉の示すとおり、鋸断対象物に回転する刃物が当たった時、跳ね返される現象です。

刈払機の刈刃は円盤状なのでキックバックは刃の全周のどこでも起こります。右方向へ跳ね返るキックバックだけではなく、刈刃（操作桿）が自らの方向に向かってくることがあります。特に刈刃のキックバックが起こりやすい部分（**図10-10**、**図10-11**）があります。雑草やかん木に隠れている伐根などを確かめながら作業を進めます。

刈刃を対象物に当てる位置は、安全な切断ができる箇所（**図10-12**）とし、かん木等を刈り払う時には正面から30度の位置で、真横に切り込む形で当てるようにします（**図10-13**）。

下方への刈り払い禁止

上方から下方に向かっての刈り払いは禁止です。刈り払った草等は下方へ向かいます。下方への刈り払いでは、刈り払った草がこれから刈り取る物の上に被さり、刈り口が大変わかりにくくなること、刃物が足元に接近すること、そして足を滑らせた時に刃物が足に当たる可能性が高くなるので非常に危険です。

大振り、往復刈りはしない

作業者が刈り幅の中央に位置し、鋸先を右から左、左から右へと往復させながら刈り払う方法には次のような欠点があり、良い方法とはいえません。

・刃先が左から右へ戻る時、刈り払い物が刈刃の回転方向と逆方向に刈り払われるので、シャフトや身体に刈り払い物が覆い被さり、それを取り除くための不安全行動が多くなります。
・大きく振り回すので刈り幅が広くなり、そのため両端で刈刃が宙に浮き、空回転が多くなります。また、両側を2度刈りする必要が生じます。
・大振りするため、刈刃が刈り払い物に強く当たって、機械や両手に受ける衝撃が激しくなります。これは振動障害の面からもよくありません。
・往復刈りすることで振る回数（テンポ）が速くなるために疲れが早く、それだけ能率が悪くなります。

一方で次のような刈り払い動作は望ましい方法として推奨できます。作業者は刈り幅の下側に位置しま

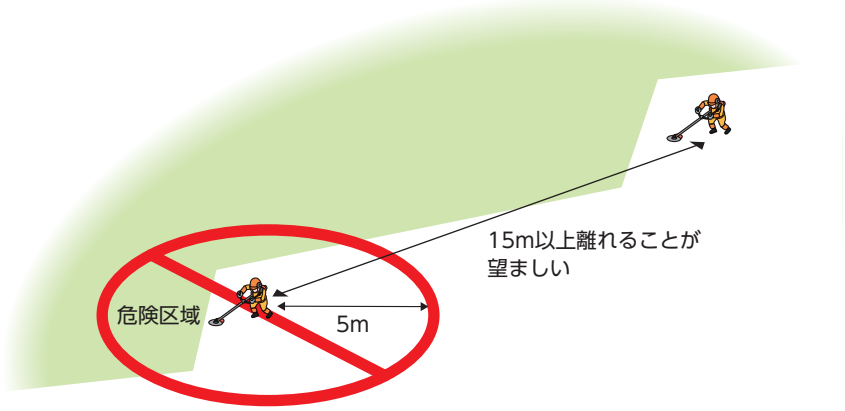


図10-8　近接作業の禁止

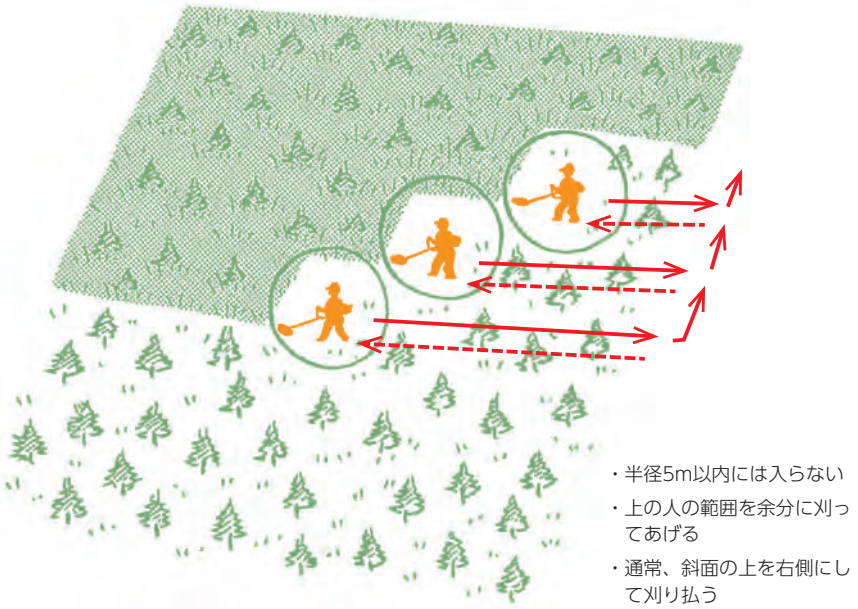


図10-9　上下作業の禁止と進行方向

す。そして、刈り払い物は手前から①②③の順に刈り払いながら進んでいきます(図10-14)。

・振り幅は比較的狭くなり、刈り払い物は下側にスムーズに除去されます。動作にも無理、無駄がありません。

・テンポが遅いので、刈り払い物に刈刃を強くぶつけないため、機械や両手に受ける衝撃が小さくなります。

・テンポが遅くなり、作業の持続時間が長くなって、能率が良くなります。

刈刃の回転による小石等の飛散に注意

刈払機の回転する刈刃が、石などの異物に接触すると、接触した異物や破損した刈刃の破片が飛散し、

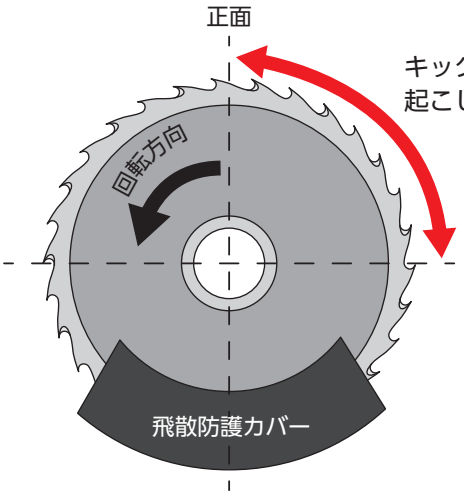


図10-10
キックバックを起こしやすい部分

図10-11　キックバック

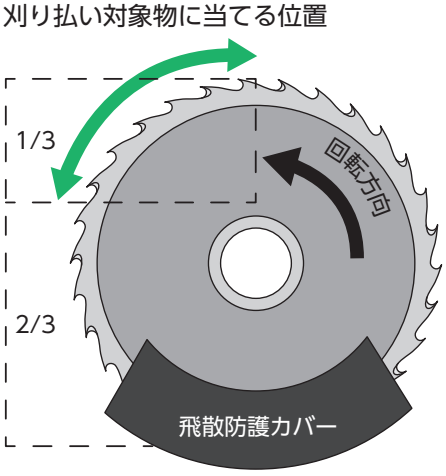


図10-12　草類の刈り払い位置

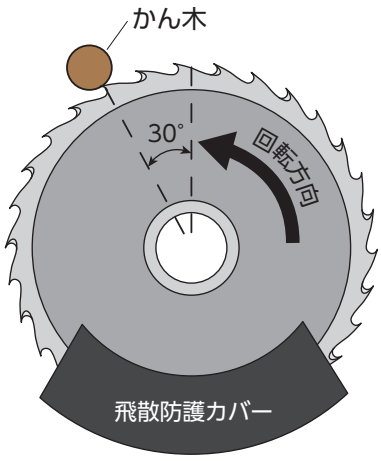


図10-13　かん木等の刈り払い位置

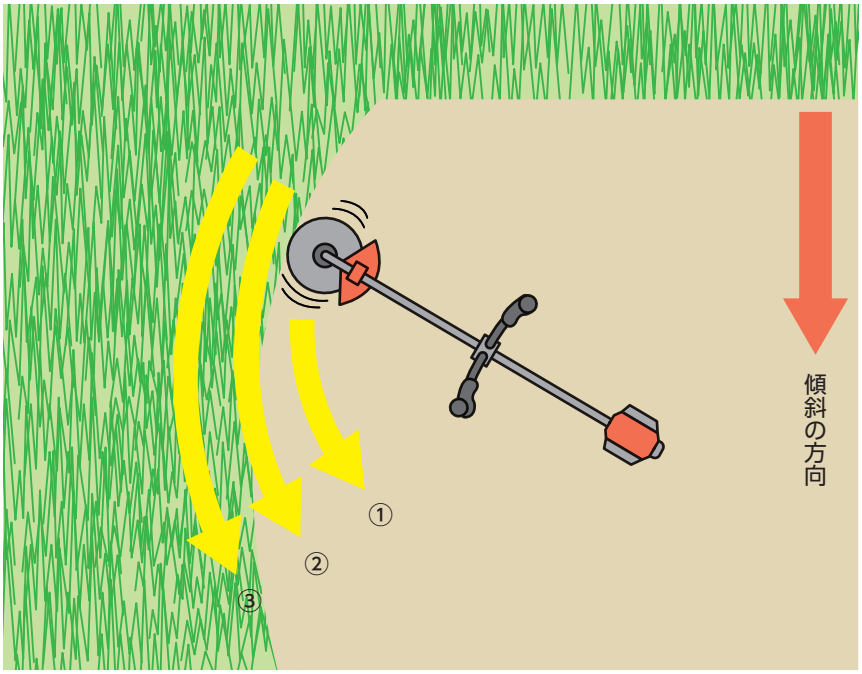


図10-14　刈払機の動かし方

作業者自身や周囲の人に当たってケガをさせたり、物に当たって破損させたりすることがあります。

刈払機の作業では、事前に作業場所を確認するとともに、飛散物防護カバーを適切な位置に取り付けることや、保護眼鏡、フェイスシールド等の防護具を身につけることが重要です。

巻き付いた草などの取り除きに注意

刈り払い作業中に、刈刃に草などが巻き付いたり、詰まったりして止まることがあります。この時、刃は巻き付いた草などの抵抗で止まっているだけなので、エンジンを切らずに取り除くと、刃が再び回り出して大変危険です。巻き付いたり絡んだりしたものを取り除く際は、必ずエンジンを停止させ、刈刃が止まったのを確認してから取り除きます。

カマによる下刈り作業

刈払機での下刈り作業と同様に進行方向は、斜面に向かって右から左へ（進行方向の左手が斜面の下側になる）横移動するタイプが一般的です。また、上下作業、近接作業にならないように、作業者を配置します。

足元の近くを刈り払ったり、急斜地の下方に向かって無理な姿勢で刈り払ったりすると、姿勢が不安定になり、足などに怪我をすることがあります。この場合は刈り払う対象物から離れて刈り払うか、対象物の下側に位置して刈り払うようにします。

カマの操作能力を超えるような太いかん木や雑木は、無理をして切らないようにします。その場合は腰ナタ、手ノコなどを使用して、処理することが安全です。

つる切り作業の注意点

つる切りは、造林木の幹折れや幹曲がりを防ぐことを目的とします。つる類の造林木への巻きつきや覆い被さりは幹折れや幹曲がりの主要な原因で、造林木に致命的な害を及ぼします。また、つる類は造林木の樹冠を伝いながら他の造林木に移動するため、放置すれば群状に集中的な被害を受けることになります。

地拵えや下刈りの早い段階でつる切りも併せて行うことが大切ですが、刈払機を使った下刈りでは、造林木の誤伐のおそれがあり、根元付近のつるが残りやすいため注意しなければなりません。つる切りの季節は、根茎の貯蔵養分が少なくなる６～７月頃が良いとされています。

下刈り終了後数年間は、つるの状況を観察し、つるが少なくても放置すれば被害が大きくなるので、つる切りは必ず実行します。

つる切りは、カマやナタで行います。つるを持って刃物で切る場合には、切断位置より下を握らないようにします。また、離れた位置にあるつるをナタやカマで無理して切断しようとすると、枝や他のつるに刃物が接触して手元が狂ったり、バランスを崩し転倒するおそれがあります。片刃のカマやナタの場合には、正しい方向(対象物に食い込む)からつるを切断します。

造林木に絡んでいるつるを幹の上からナタなどで切断すると、幹に傷がつき、材の腐れ、変色などの原因となります。つるを幹から離して切断するか、幹に傷をつけないように手ノコで切断します。

幼齢木に絡んだつるを無理にはずすと、木の先端がむしり取られることがあるので注意して作業します。なお、ツタウルシ、ヤマウルシなどは、触れると炎症を起こし、ひどくかぶれることがあります。素手では触らないようにします。

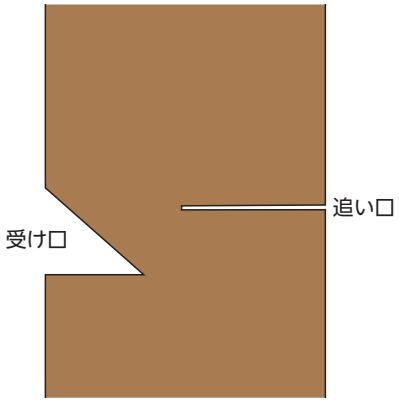


図10-15　受け口・追い口

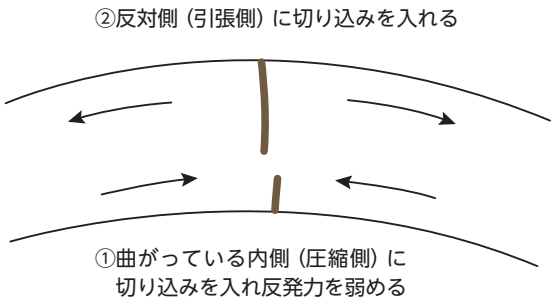


図10-16　湾曲して力が加わった木を切る手順

除伐作業

除伐作業については、テキストVol.1の「№09 安全な育林作業」で紹介しました。その内容をふり返ります。

除伐

除伐で伐り倒す対象は、かん木などの小径木です。除伐では、チェーンソー、または手ノコで伐ることを原則としますが、刈払機を使用することもできます。刈払機で伐り倒す際は、刈刃が丸ノコ刃や笹刈刃の場合は直径が８㎝程度以下（チップソーの場合は直径５㎝程度まで）とします。対象木がそれ以上の大きさの場合には、必ずチェーンソーや手ノコを使用して伐り倒します。いずれの場合も、伐り倒す方向を決めて受け口を作り、反対側から追い口を切り込んで倒します（チェーンソー作業では防護ズボンを着用すること）（図10-15）。

除伐作業に潜む危険原因の予測

・伐倒の際には、樹高の２倍相当の範囲内には他の作業者は立ち入らせません。
・形質の悪い木、侵入してきた樹種（広葉樹）は、形質がさまざまなので、重心位置によっては伐倒方向や材の裂けやすさに注意して伐採します。
・刈払機でかん木を除伐する際には、キックバックに注意します。
・雪害等で大きく湾曲している木は、切断箇所によっては大きく反発する危険があります。幹の内部に力がかかっているため、伐採には注意が必要です。図10-16はその一例です。曲がっている内側から切れ込みを入れ、反発力を弱めるなどして伐り倒します。

雪起こし作業

雪起こし作業については、テキストVol.1の「№09 安全な育林作業」で紹介しました。その内容をふり返ります。

雪起こし

雪起こしは、積もった雪の圧力や枝や葉に付着した雪の重さにより倒されたり、曲げられたりした樹木を引き起こして縄などで固定したりする作業をいいます（**図10-17**）。積雪条件の違いによって、作業の実施期間、作業方法、作業に使用する材料や器具などにも地域差があります。一般的な時期や方法は次のとおりです。

・雪起こしは、消雪後１カ月以内に、できるだけ速やかに行うのが効果的です。
・倒伏や曲がりの状況をみて起こす程度を判断します。
・倒伏した木はどうしても根を傷められ、根元部が緩み動きやすくなっているので十分な踏み固めが必要です。
・樹高が３m程度までは、ロープの一端をかん木や伐根あるいは他の造林木に結んでおき、もう一端を引き起こした造林木に結ぶのがやりやすい順序といわれています（**図10-18**）。
・結びがほどけずに、幹を締め付けない結び方としてもやい結びがあります（**図10-19**）。

雪起こし作業に潜む危険要因の予測

・消雪直後の林地では多くの植生が倒伏しているため、足を引っ掛けないように気をつける。
・ササは滑りやすいので不用意に乗らないようにする。
・雪起こしする木を処置する際に枝等の跳ね返りに注意する。
・倒れた木は雪に押さえられていても相当の弾性を残しているので、跳ね返りに注意する。
・倒れた木を起こすには力を要する。３m以上の木の場合には、２人１組で作業する。

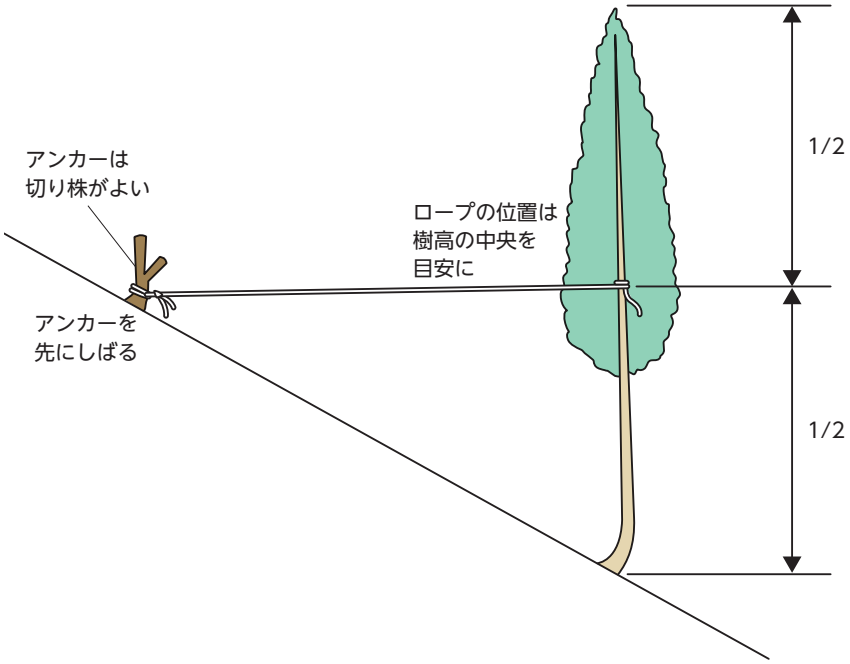


図10-17　雪起こしの方法

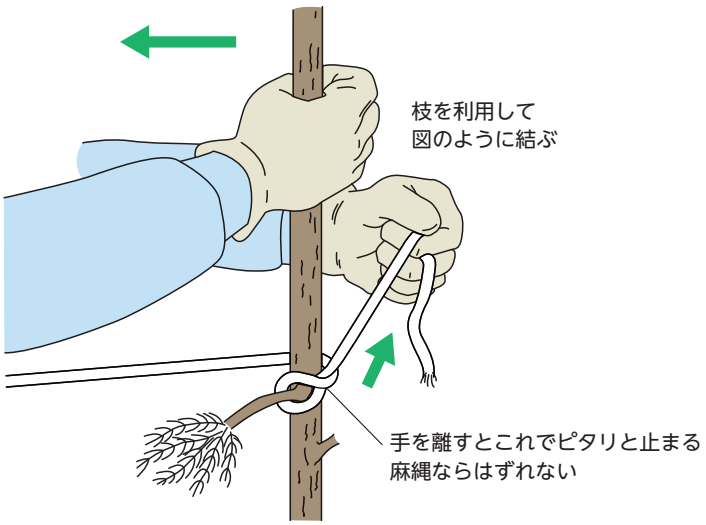


図10-18　ひもの結び方(雪起こし)

図10-19　もやい結び

災害事例から学ぶ／育林作業の危険要因の予測

下刈り作業中の熱中症

● **被災状況**

ある日の朝、Aさんは、同僚とともに刈払機を使用して下刈り作業を開始しました。

午前10時30分頃、休憩時間になってもAさんが休憩場所へ現れず、心配した同僚がAさんの分担現場へ行ってみると、Aさんは刈払機を持ったまま仰向けに倒れていました。

同僚はすぐに近隣の民家で電話を借りて消防署へ連絡し、Aさんはヘリコプターで病院へ移送されましたが、まもなく死亡が確認されました。

Aさんは、1ℓと500mℓのペットボトルに塩を入れたお茶を現場に持参していましたが、発見されたときには1ℓのボトルの方は空の状態でした。

● **原因**

①炎天下の作業で熱中症にかかった

②熱中症に関する教育を行っておらず、休憩時間の取り方や給水など、対策に関する知識がなかった。また、緊急時の連絡体制が周知されていなかった

● **対策**

①熱中症の予防策や発生時の対策について知識を身につける

②作業前の健康状態の把握や緊急連絡体制の整備など、安全衛生管理を徹底する

下刈り作業中に同僚の刈払機に接触

● **被災状況**

Aさんを含め3人で、刈払機を使った下刈り作業中に発生した災害です。

3人が別々の植栽列の間に入って作業することになりました。

Aさんは自分が担当する植栽列へ移動するため、同僚が作業していた植栽列を横切ろうとした際、その同僚の操作する刈払機に接触しました。

同僚はすぐに応急措置を施しましたが、救急車で病院に収容した直後（災害発生から25分後）、死亡したものです。

● **原因**

①Aさんが移動する際、危険区域（刈払機作業者の5m以内）を通った

②作業していた同僚の位置が雑草に隠れて見えなかった。また、雑草の中からAさんが急に現れたため、同僚もかわすことができなかった

③刈払機の危険区域への進入禁止など、安全教育、作業前の打合せが徹底されていなかった

④作業現場に、必要な救急用具を備え付けていなかった

● **対策**

①刈払機の作業時は、作業者の５ｍ以内（危険区域）に他の者は立ち入らない。また、刈り払い後の見通しの良い所を通る
②作業開始前の打ち合わせを必ず実施し、安全な作業方法を徹底する
③作業現場には必要な救急用具を備え、災害発生等緊急時の応急措置に関する訓練を行う。また、緊急時の救護・連絡体制を明確にし、徹底する

下刈り作業中に転倒し、刈刃で切創

● **被災状況**

Ａさんを含め４人で下刈り作業中に発生した災害です。
午後の作業を終えてもＡさんが車に戻らず、刈払機の音も聞こえないため、同僚３人で探索しました。
すると、約 35 度の急傾斜地で吊りバンドからはずされた刈払機が見つかり、その斜面の下方にＡさんが倒れていました。
Ａさんは刈刃で切創し、タオルで止血していましたが、発見時には息も脈もない状態でした。
この状況から次のように推測されます。

・急傾斜地のため足を滑らす等で刈刃がＡさんに当たり、負傷した
・吊りバンドから刈払機をはずした後、斜面を転落した
・タオルで止血したが、無線等の連絡手段を持っていなかったため、400ｍ離れて作業している同僚に連絡がとれなかった
・大声で助けを求めても、同僚も作業中だったため刈払機の音で声が届かなかった

● **原因**

①刈払機の飛散防護カバーが取りはずされていたため、刈刃に接触しやすい状況だった
②斜面の下方に向かって刈り進んだため、足が刈刃に接近しやすい状態だった
③現場の作業者間の連絡方法がなかった

● **対策**

①刈払機の飛散防護カバーを取りはずさない
②斜面の下方に向かって刈り進まない
③呼子やトランシーバーなど、作業者間の連絡手段を整える

事例：厚生労働省「職場のあんぜんサイト」WEBサイト

本文の資料：
全国林業改良普及協会「ニューフォレスターズガイド」／一般社団法人 日本農業機械工業会 刈払機部会「刈払機の正しい使い方」／厚生労働省労働基準局安全衛生部労働衛生課「職場における熱中症予防対策マニュアル」2018/3／厚生労働省WEBサイト「職場のあんぜんサイト」／厚生労働省WEBサイト「職場における熱中症の予防について」

造林（フォローアップ）

No.11 造林作業における省力化

講義のねらい

現地の実状にあった造林の省力化方法の技術（に関する知識）を習得する。

キーワード

コンテナ苗、低密度植栽、省力化、林業機械、地拵え、植栽、エリートツリー、クワ、ディブル、スペード、プランティングチューブ、伐採と造林の一貫作業システム

地拵えの省力化

一貫作業システムによる低コスト化

(1) 造林・保育に要する経費

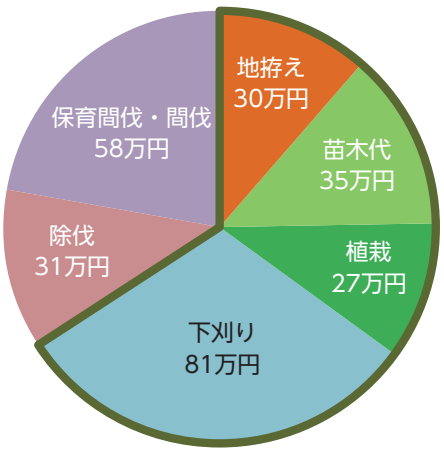
森林資源を循環利用するためには、主伐後の再造林を効率化する必要があります。日本は、温暖湿潤で草本類やササが自然に繁茂します。そのため一部の地域を除いて、天然更新によってスギ、ヒノキ、カラマツ等の用材向け針葉樹の森林を造成することは困難とされています。森林を造成するためには、主伐後の植栽（植え付け）による再造林とその後の保育作業を着実に実施する必要があるのです。

ところが、50年生のスギ人工林の主伐を行った場合の収入（主伐収入）は、2016（平成28）年の山元立木価格に基づいて試算すると、87万円/haとなっています。これに対し、スギ人工林の造林経費は、地拵えから下刈りまでが約170万円/haであり（**図11-1**）、造林コスト全体の7割を占めることから、再造林を進めるうえで、特に初期コスト削減を図ることが造林事業の採算性を向上させるためには不可欠となっています。

造林だけではなく、森づくり全体の採算性を考えるには、どのような森を育て、材をどう収穫するのかが将来の収入を左右しますから、目標林型の設定が土台となります。その上で、造林初期支出の大部分を占める地拵え、植栽、下刈りのコストをどう抑えるか、その対策が求められています。

(2) 伐採と造林の一貫作業システム

再造林を効率化するための方法として「伐採と造林の一貫作業システム」の導入が進められています。一貫システムは、伐採・搬出と並行または連続して地拵え・植栽を実施する仕組みです。伐採・搬出に



注：H30標準単価より作成
スギ3,000本/ha植栽、下刈５回、除伐２回、
保育間伐１回、搬出間伐（50～60㎥/ha）１回

図11-1　スギ人工林の1ha当たりの造林・保育経費

資料：林野庁業務資料

使用した林業機械を地拵えに活用し、伐採後あまり期間をあけずに植栽まで行うものです(**図11-2**)。

従来の再造林では、伐採後に一定の期間をおいてから地拵えをしています。裸苗の植栽時期が春または秋に限られていることや、伐採を実施する林業事業体と再造林を実施する林業事業体が異なる場合が多いという理由からです。

地拵えから植栽までの工程を省力化できれば、全体として育林の作業コストを大きく縮減することが可能になります。森林総合研究所の研究成果によると、従来の方法による再造林では約 27 人日/haの労働投入量が必要ですが、一貫作業システムを導入した場合、平坦または緩傾斜地では４～６人日/ha、中傾斜地または急傾斜地でも６～９人日/haまで労働投入量を縮減することができます(**表11-1**)。さらに、植栽現場への苗木運搬も伐採・搬出で用いた機械が利用できるので効率的とされています。

地拵えの効率化

一貫作業システムでは、地拵え作業に機械を導入して効率化を図っています。機械による地拵えのポイントをまとめます。

①人力地拵え

チェーンソーや木製の棒(まくり棒)等を用いて、枝条等を整理する方法です。

②機械地拵え

ハーベスタやグラップル、グラップル付きバケット、グラップルレーキ等のつかむ機能がある機械を使って枝条等を整理する方法です。

機械地拵えは、人力地拵えに比べて、労働強度の軽減が図れると同時に、効率を高めることができます。一方で、機械が林地内に入れないような急傾斜地では、作業道周辺のみしか機械地拵え作業ができず、残りの箇所は人力での地拵えとなります。このことから、グラップル等による作業の実施可能範囲の割合が高い緩傾斜地で、機械地拵えはより効果を上げます。

また、地拵えの前工程で、グラップル等による集材を行う際に、地拵え作業の工程における効率化を

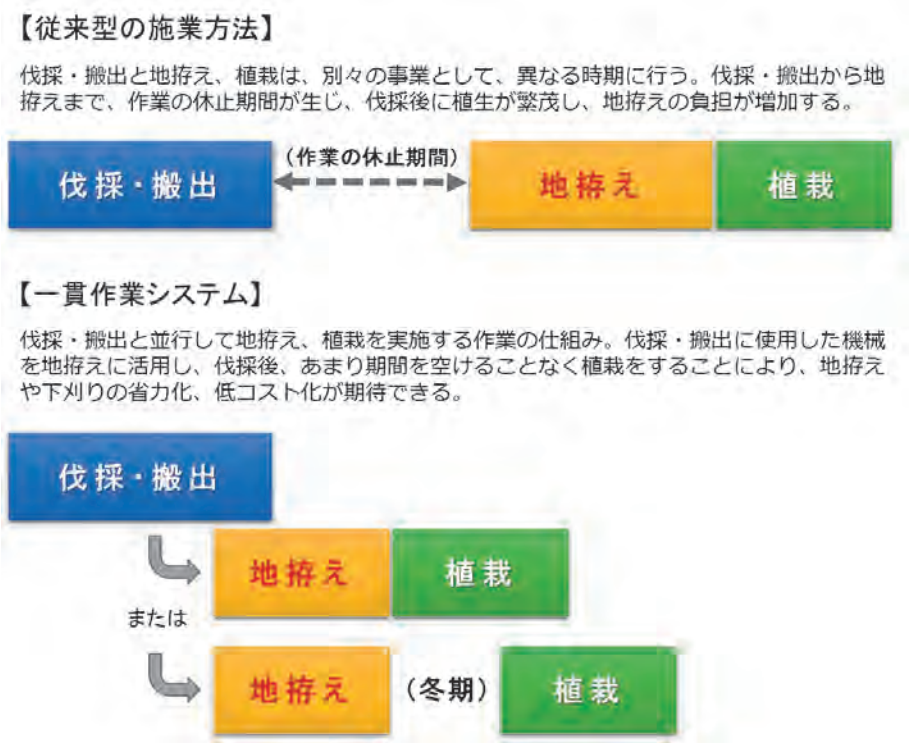


図11-2　従来型の施業方法と一貫作業システム

出典：林野庁WEBサイト「低コスト造林技術の導入に向けて」

表11-1　「伐採と造林の一貫作業システム」と従来の手法の労働投入量比較

	傾斜の度合い	地拵えの方法	苗木運搬	植え付け	労働投入量
機械地拵え	平坦～緩傾斜地	林内自由走行 （グラップルローダー、グラップル付きバケット） 地拵え：1～2人日/ha	（フォワーダ）	コンテナ苗植付 （人力器具：スペード） 植栽：2,500本/ha 3～4人日/ha	計：4～6人日/ha
	中～急傾斜地	路上走行 （グラップルローダー、グラップル付きバケット） 地拵え：2～3人日/ha	（フォワーダ）	コンテナ苗植付 （人力器具：スペード） 植栽：2,500本/ha 4～6人日/ha	計：6～9人日/ha
人力地拵え（従来の方法）		平均：約14人日/ha ※短幹集材又は全幹集材後の地拵え作業の値	平均：約13人日/ha ※裸普通苗の植え付け作業の値		計：約27人日/ha

資料：森林総合研究所WEBサイト「低コスト再造林の実用化に向けた研修成果集」

意識して枝条の整理も併せて行うと効果が高くなります。なお、地拵えは、地表をきれいにすることが目的ではなく、植栽のために必要な地表の整理であることを意識して、極力時間をかけ過ぎないようにすることが重要です。

植栽作業の省力化

コンテナ苗植栽による省力化

(1) コンテナ苗の活用

従来の裸苗は、春および秋に植栽されます。裸苗が枯れることなく確実な活着が期待できる時期がこれらの時期に限られているためです。一方で「伐採と造林の一貫作業システム」により効率化を図りながら年間を通じて再造林を実施していくためには、植栽可能期間が長いコンテナ苗の活用が有用になります（**表11-2**、**表11-3**）。

コンテナ苗は、根巻きを防止できる容器で育成され、根鉢のおかげで出荷時に根が乾燥等から保護されます。寒冷地の冬期や極端に乾燥が続く時期を除き、通常の植栽適期（春や秋）以外でも高い活着率が見込めます。

また、コンテナ苗の取り扱いについて林業従事者へアンケート調査（森林総合研究所「コンテナ苗を活用した主伐・再造林技術の新たな展開」）を行ったところ、コンテナ苗の植え付け作業は裸苗の場合に比べて、「苗木の運びやすさ」を除くすべての項目（穴掘りのしやすさ、苗木の植え付けやすさ、作業の安全性等）でより良いという評価が得られています。コンテナ苗を用いると、植え付け作業が省力化でき、かつ安全になると現場でも評価されています。

(2) コンテナ苗の取り扱い・運搬

コンテナ苗は、根鉢が乾燥して損傷しないように、苗木をコンテナから引き抜いた後は、できるだけ速やかに植え付けます。このためコンテナ苗の運搬は、苗木を現場の山土場までコンテナごと運ぶ方法が考えられます。

しかし、コンテナのまま苗木を運搬すると荷がかさばることや現場でコンテナから苗木を引き抜く手間がかかります。一般的には、コンテナから引き抜いた苗木を、ダンボールやネット等でまとめて運搬する方法が採られています。この場合、根鉢が乾燥して損傷しないようにラップやビニール袋などで保護して運搬します。

現場でコンテナ苗を山土場から植え付け場所に運搬するときは、伐採・搬出で使用したフォワーダ等を利用して作業の効率化を図ります。フォワーダから植え付け場所まで人力での運搬は苗木袋等を用い、コンテナが付いたまま運搬する場合には専用の背負子で運搬します。

低密度植栽による省力化

日本では造林の植栽密度を3,000本/ha前後で設定することが一般的とされています。その一方で、用材向けの針葉樹の森林が天然更新で成立するところもある自然条件である欧州諸国と比較すると、日本の植栽密度は造林・保育に要する経費が高くなる要因にもなっています。植え付け作業や下刈り作業の省力化を図って造林に要する経費を縮減していくことが、今後の大きな課題です。

そのような中で、低密度での植栽が、造林経費の縮減につながるとして注目されています。低密度での植栽は、苗木代金や植え付けに要する経費を縮減することができます。その一方で、低密度での植栽を実施した場合、従来の植栽方法よりも太陽光をめぐっての植栽木同士の競合が緩和され、枝がより多く

表11-2　コンテナ苗の性能

項目	裸苗との比較
活着	スギ、クロマツともに良好で、生存率が高い
植栽時期	積雪のある冬期間を除き、適期が限られる裸苗より長い
植栽効率	専用の植栽器具を用いることで植え付け時間を約40%短縮できる
運搬効率	根鉢が重く、かさばるので悪い
初期成長	変わらない

優れている
劣る
同等

資料:秋田県農林水産部林業研究研修センターWEBサイト「スギの再造林を低コストで行うために」

表11-3　コンテナ苗のメリット・デメリット

項目	コンテナ苗	裸苗	備考
生産効率	高	低	コンテナ育苗は苗畑が不要
育苗期間	短	長	コンテナ苗1～2年↔裸苗2～3年
造林コスト	低	高	一貫作業システム、低密度植栽により削減可
初期投資	大	少	コンテナ、育成床等の資材購入が必須
生産技術	難	易	黎明期といわれ、十分確立されていない
生産コスト	高	低	出荷時の苗木引き抜き・梱包作業が負担
苗木価格	高	安	コンテナ苗200円/本↔裸苗84円/本(2016年現在)

長所
短所

資料：秋田県農林水産部林業研究研修センターWEBサイト「スギの再造林を低コストで行うために」

発生することとなります。このことで木材利用に適した通直で完満な木材が生産されにくくなる可能性があります。また、垂直方向への成長が鈍化しがちになったり、下草がより繁茂しやすくなったりするので、下刈りに要する経費が増大する可能性もあります。そのため、現在、林野庁や各都道府県等で、低密度植栽の導入に向けた課題の検証を進めているところです(**表11-4**)。

低密度での植栽等の低コスト造林を進めるうえで、初期成長や材質、通直性に優れた品種の開発が今後不可欠とされています。

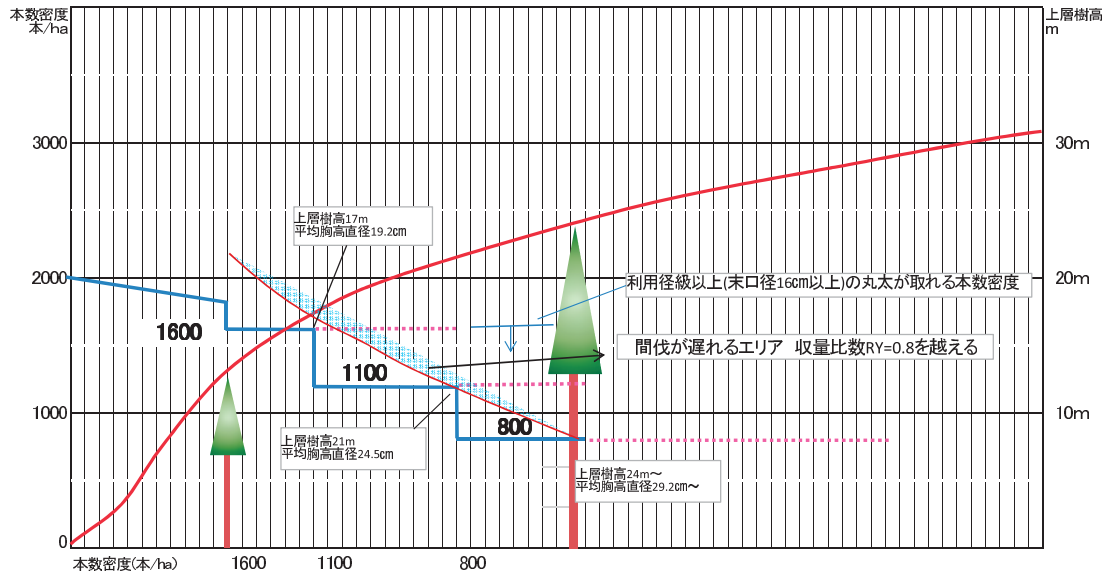
エリートツリー植栽による省力化

森林総合研究所林木育種センターでは、林業の生産性の向上等を目的として、優良品種の開発に取り組んでいます。全国から選抜されたスギ、ヒノキ、カラマツ等の精英樹（成長や形質が優れた系統）を約

広島県「2000本植栽 育林技術体系」

広島県は、低密度植栽の育林技術体系である「2000本植栽 育林技術体系」（平成28〈2016〉年）（図）を取りまとめて公表しています。育林技術体系とは、柱材や大径材など、ある目的の材を生産するために、必要な施業方法を総合的に記したもので、植栽・下刈り・つる切り・雪起し・枝打ち・除間伐等の施業を組み合わせたもので構成されます。

これまでの広島県「優良材生産育林技術体系」（昭和52〈1977〉年）は、昭和50年頃の時代背景をもとに作成されたもので、優良材・大径材生産を中心に収穫目標が考えられていましたが、2,000本植栽育林技術体系では、住宅の大壁工法の普及や集成材や合板等のニーズを踏まえ、一般材の生産を目標とし、また、2,000本/ha植栽を基本に考えることで、再造林や保育のコストを抑え、低コストで効率的な育林を目指しています。



資料：広島県WEBサイト「2000本植栽 育林技術体系」

「2000本植栽育林技術体系」に掲載されたスギ林育林技術体系図の一部

出典：林野庁「平成29年度版　森林・林業白書」

9,000個体選抜・保存しています。これら精英樹の中から、特に成長・通直性等に優れた298の優良品種を開発し、精英樹間の交配によりスギ506系統、ヒノキ301系統、カラマツ93系統の第2世代精英樹（エリートツリー）を選抜しています。現在は、第2世代精英樹同士を交配させ、第3世代以降の精英樹の開発に着手しているところです。

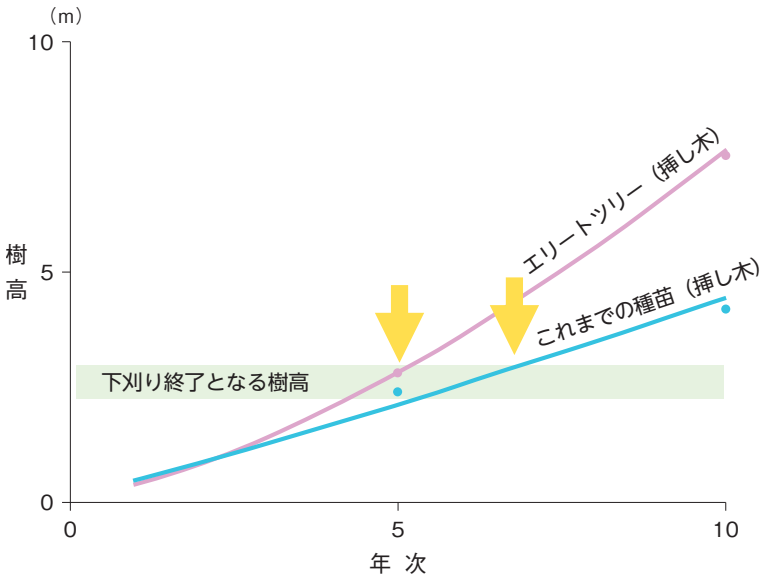
第2世代精英樹は、これまでの品種と比べ、成長等に優れ、下刈り施業終了の目安となる樹高に到達する期間がこれまでの種苗より2年程度短縮できる品種もあります（**図11-3**）。このような優良品種を植栽することで植栽本数や下刈りの回数を減らすことができ、造林初期投資の削減につながることが期待されています。

表11-4　スギの低密度植栽で想定される得失

項目	低密度	高密度
苗木代	安	高
植え付け労力	少	多
単木材積	大	小
間伐回数	少	多
下刈り・除伐	多	少
形状比	小	大
林分材積	小	大
枝打ち	多	少

長所
短所

資料：秋田県農林水産部 林業研究研修センターWEBサイト「スギの再造林を低コストで行うために」

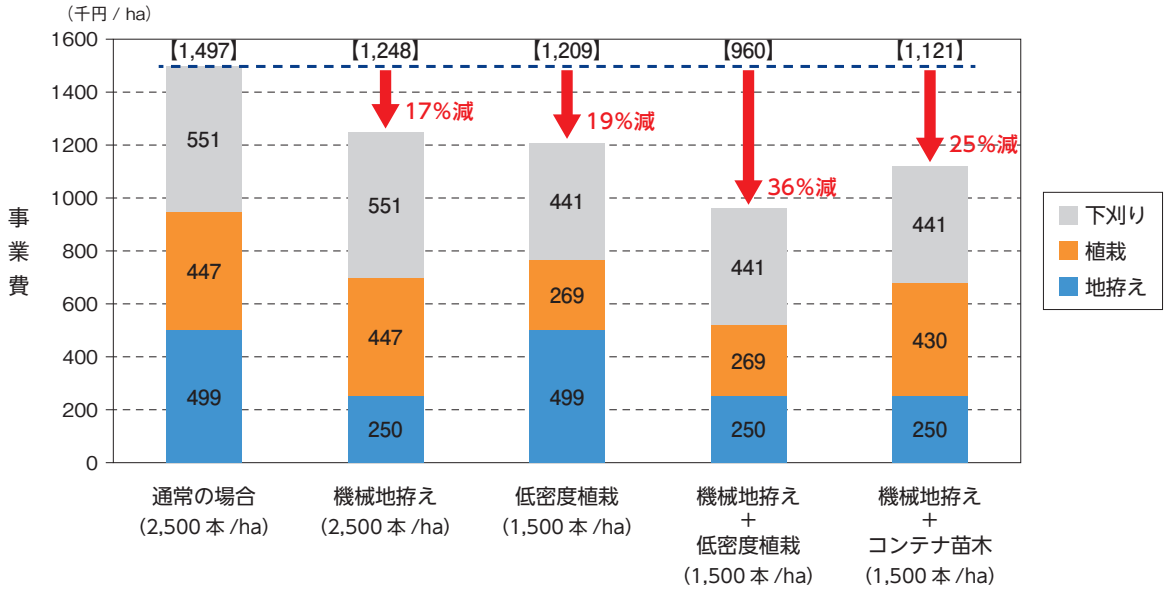


（星・倉本（2013）を改変）

図11-3　九州地域のスギ・エリートツリーの成長例

九州地域におけるスギ・エリートツリーの上位10系統の挿し木苗を植栽した試験地のデータを取りまとめたもの。エリートツリーは、これまでの品種と比べ、特に成長等が優れていることから、下刈り施業終了の目安となる樹高に到達する期間が、これまでの種苗より短縮され、初期保育の経費の節約に貢献できるものと期待される。

資料：森林総合研究所 林木育種センター森林バイオ研究センターWEBサイト「豊かで多様な森林の恵みを未来に」



＊機械地拵え：通常の50％で試算

＊低密度植栽：植栽費は、標準単価（1,500本/ha）から引用。下刈りは筋刈りを想定し、通常の80％で試算

＊コンテナ苗木：植栽人工（苗木運搬0.55人/ha・1,000本）を加算、苗木購入費（200円（税込）/本×本数）、植栽労務費（植栽人工×15,100円/人日×共通仮設費7.5％）で試算

図11-4　再造林の試算コスト例

資料：岩手県WEBサイト「岩手県低コスト再造林事例集」

伐採・造林の一貫作業システム－事例

事例１－秋田県大館市市有林

大館市はスギの再造林の省力化や低コスト化を図るために、2019（令和元）年10～12月に「伐採・造林の一貫作業システム」を市有林約11haで初めて実施しました。

大館市、北秋田市、上小阿仁村をエリアとする「大館北秋田地域」は2017（平成29）年4月に林野庁の林業成長産業化地域創出モデル事業に選定され、2021（令和3）年度までの5年間で、伐採と造林の一貫作業システム推進や、林業従事者雇用創出、木質バイオマス利用促進などの重点プロジェクトを展開します。

これまで市有林では、主伐を行う際、伐採とその後の造林は別々に発注し、年度をまたぐケースがほとんどでしたが、一貫作業システムによって市が伐採、造林を業者に一括発注しました。10月から伐採作業を開始し、伐採・搬出と平行しながら地拵えし、2,300本を植栽しました。

事例２－低コスト再造林の試算

岩手県では、再造林コストの削減に向けて林業事業体が実施した14の取組事例（機械地拵え、低密度植栽、コンテナ苗木の植栽）をまとめて、コストの試算を行っています。

岩手県内で植栽面積の大きな樹種・カラマツでは、一般的に行われている植栽（2,500本/ha）の再造林コストは1,497千円/haとなっています。それぞれの取組事例でどの程度再造林コストを削減できるかを以下のとおり試算しています（**図11-4**）。

・通常の再造林と比べて機械地拵えでは地拵え、植栽、下刈りにかかるコストが17％低い。
・地拵えのみをみると、通常の地拵えに比べ、機械地拵えは50％低い。
・低密度植栽（1,500本/ha）と併せて、下刈りを筋刈り（通常の下刈りの80％と仮定）とした場合は、再造林コスト全体で19％の削減見込み。
・機械地拵えと低密度植栽を組み合わせた場合では、併せて36％の再造林コストの削減見込み。
・コンテナ苗木を低密度植栽し、かつ機械地拵えを実施した場合は、価格が高いコンテナ苗木であっても効率的に植栽することが可能となることから再造林コスト全体で25％の削減見込み。

このように伐採から植栽までの一貫作業で機械地拵え、低密度植栽を組み合わせた作業を行うことで再造林コストの削減が可能であり、価格が高いコンテナ苗木を使用した場合であっても、２～３割程度の再造林コストの削減が可能と試算しています。

本文の資料：

林野庁WEBサイト「低コスト造林技術の導入に向けて」／森林総合研究所WEBサイト「低コスト再造林の実用化に向けた研修成果集」／秋田県農林水産部　林業研究研修センター WEBサイト「スギの再造林を低コストで行うために」／広島県WEBサイト「2000本植栽育林技術体系」／森林総合研究所 林木育種センター森林バイオ研究センターWEBサイト「豊かで多様な森林の恵みを未来に」／岩手県WEBサイト「岩手県低コスト再造林事例集」／森林総合研究所「コンテナ苗を活用した主伐・再造林技術の新たな展開」

育林（フォローアップ）

No.12 育林作業における省力化

講義のねらい

現地の実状にあった育林作業の省力化方法の技術、地域に普及していく方法を習得する

キーワード

下刈り回数削減、再造林コスト削減、競合植生、被圧、大苗、カバークロップ効果

本テキストの「No.10 安全な育林作業の確認」では、育林作業の作業前の安全確認と、下刈り作業、つる切り、除伐、枝打ち、雪起こし等の基本作業について紹介してきました。それらを踏まえた上で本章では、4つの事例をもとに、育林作業の省力化方法・技術について研究してみましょう。

事例研究①　スギの下刈り回数削減

秋田県林業研究研修センター、森林総合研究所東北支所、森林総合研究所林木育種センター東北育種場では、植栽木の成長を妨げない範囲で下刈りをどの程度省略できるかを検討するため、スギ植栽地で試験を行いました。

その結果、植栽後2年間下刈りを行わなかった場合は、雪害やその後の下刈りでの誤伐が増えたことから、植栽後2年目は下刈りが必要と判断されました。

また、植栽後4年目と6年目以降の下刈りを省略した場合は、雑草等による被圧の影響が極めて少ないこと、大苗を植栽した場合には1回の下刈りで済む可能性のあることが示されました。

これらのことから、この試験事例では、下刈りは「植栽年、4年目、6年目以降を省略し、2年目、3年目、5年目の実施が望ましい」と報告されています。

以下、具体的なデータとともに、下刈りを省略した場合の状況を見ていきましょう。

植栽後の初期に下刈りを省略できるか―雪害・誤伐との関係

スギのコンテナ苗を植栽した林分では、植栽後2年間下刈りを省略しても、下刈り実施箇所と比べて樹高成長が劣ることはありませんでした（**図12-1上**）。

しかし、3年目の初回下刈り時には雑草木が繁茂していたため、誤伐率が19％と連年下刈り実施箇所

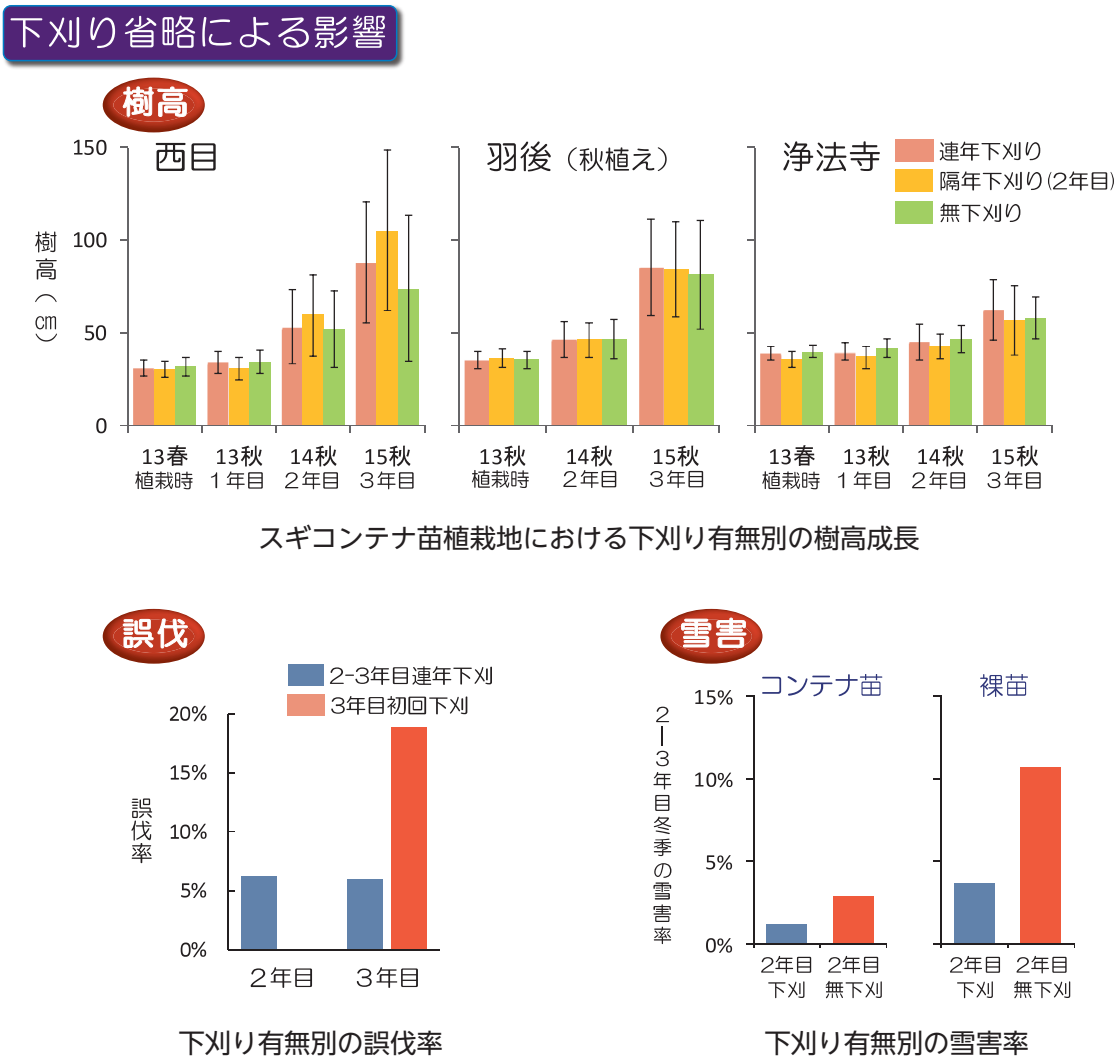


図12-1　植栽後初期に下刈りを省略した場合の植栽木への影響

出典：森林総合研究所東北支所「ここまでやれる再造林の低コスト化―東北地域の挑戦」2016/2

の3倍になりました（図12-1下左）。

一方、多雪地帯（最深積雪100cm以上）の試験地では、植栽後2年目の下刈りを省略すると、雪圧によって伸長した雑草木の下敷きとなり、雪害率が増えました（図12-1下右）。

これらの結果から、植栽後の初期に下刈りを省略する場合は植栽年のみとし、2年目には下刈りを行った方が、誤伐や雪害の発生頻度が低く抑えられると報告されています。

下刈りを省略できる年の組み合わせパターンを検討

スギの裸苗を植栽し、下刈り回数を省略した6・7年生の林分（3区）で、下刈りを省略できる年の組み合わせパターンを調査した結果が図12-2です。

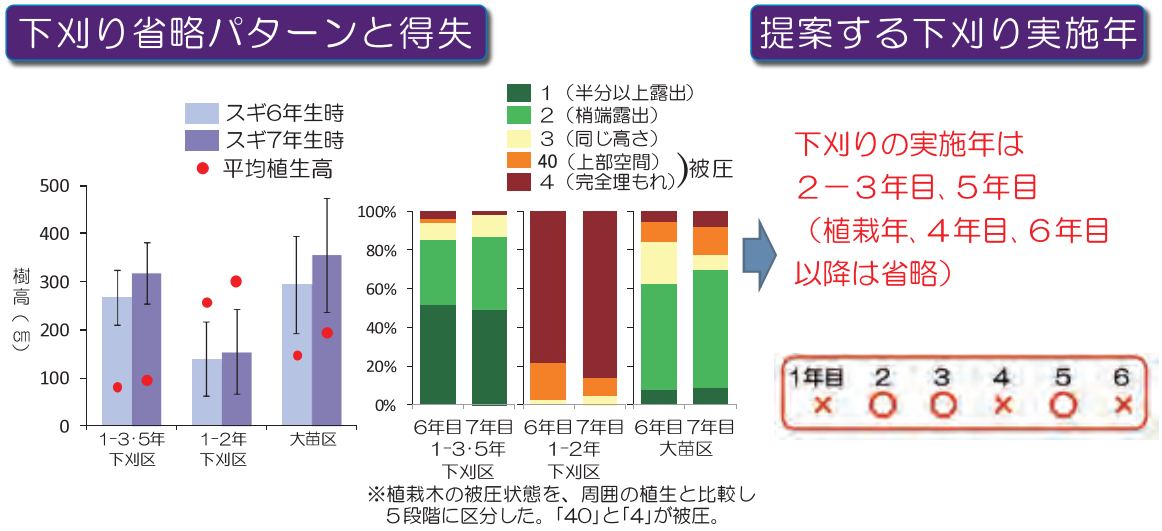
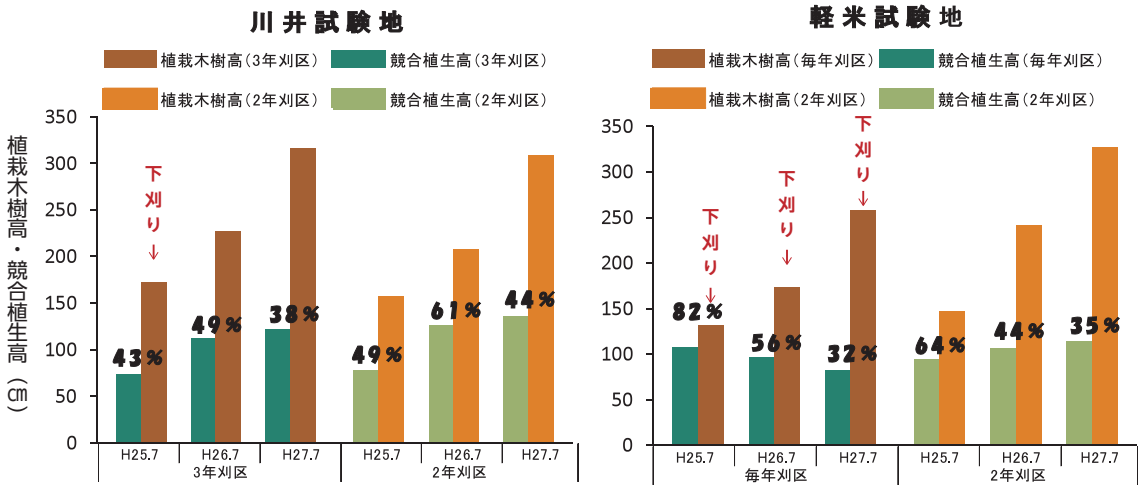


図12-2　下刈り省略林分の樹高・植生高・被圧木の割合

出典：森林総合研究所東北支所「ここまでやれる再造林の低コスト化―東北地域の挑戦」 2016/2

①植栽後２年間下刈りし、３年目以降は省略した林分（１～２年下刈区）
②植栽後３年間下刈りし、４年目は省略、５年目に優勢木のみの下刈りを行った林分（１～３、５年下刈区）
③苗高 60㎝の大苗を植栽し、２年目のみ下刈りを行った林分（大苗区）

①の１～２年下刈区では、植栽木のほとんどが被圧され、成長が阻害されていました。
②の１～３、５年下刈区では被圧の影響が少なく、植栽木は健全に成長していることが確認できました。
③の大苗区も②の１～３、５年下刈区と同様に、植栽木が順調に成長していました。
これらの結果より、植栽年、４年目、６年目以降の下刈りを省略しても植栽木の成長に影響を与えないと考えられること、大苗を植栽すれば１回の下刈りで済む可能性があること、が報告されています。



H25：植栽３年目　H26：植栽４年目　H27：植栽５年目

※％は樹高に対する競合植生高の割合

図12-3　樹高と競合植生高の推移（植栽３～５年目）

出典：森林総合研究所東北支所「ここまでやれる再造林の低コスト化―東北地域の挑戦」 2016/2

事例研究②　カラマツの下刈り回数削減による低コスト化

岩手県林業技術センターでは、カラマツを植栽して２年間、３年間、毎年の違いで下刈りを行い、その後の成長を調査・比較しました。その結果、植栽後２～３年間下刈りを行うと、植栽５年目に植栽木周辺の雑草木（植生）の高さは植栽木の樹高の半分以下になっていました。

このことから、下刈りは植栽後２年間で終了してよいと判断され、下刈り期間を５年間から２年間に短縮することで、下刈りコストは約60％削減できると報告されています。

以下、具体的なデータとともに、下刈りを省略した場合の状況を見ていきましょう。

競合植生の影響

植栽３～５年目の植栽木の樹高と植栽木周囲の競合植生（雑草木）の高さを比較したところ、下刈りを植栽後２年間行う「２年刈区」、植栽後３年間行う「３年刈区」、毎年行う「毎年刈区」ともに、植栽５年目では樹高に対する競合植生の割合は半分以下になっていました（**図12-3**）。

カラマツ林の下刈りは、下草の高さが植栽木の樹高の50～60％になるまで続けるとの過去の文献に準じると、この調査では下刈りは植栽後２年間で終了してよいと示されました。

ただし、植栽後２年間の下刈りでは、競合植生の種類によっては植栽木が被圧されたり、つる植物が繁茂したりするおそれがあります。そのため、下刈りを停止する前に植栽地を見回り、植栽木の樹高、競合植生の高さと種類およびつるの繁茂状況を確認する必要があると報告されています。

また、岩手県内の下刈りは、樹種にかかわらず植栽から５年間行われるのが一般的ですが、５年間の下刈りを２年間に減らすことで、下刈りのコストを約60％削減できるとも報告されています。

事例研究③　大苗植栽による下刈りコスト削減

森林総合研究所林木育種センター東北育種場、秋田県林業研究研修センター、森林総合研究所林木育種センター、ノースジャパン素材流通協同組合では、スギとカラマツの大苗を植栽し、下刈り回数を減らした場合の雑木との競合状況を調査しました。

前生樹のスギとカラマツの伐採と地拵えを１月に行い、４月に大苗植栽を行う一貫作業で植栽前の下刈りを省き、植栽２年目に１回下刈りを行い、その後４年間下刈りを省略した結果、最終的にスギで 85 %の個体が、カラマツでは100%の個体が隣接する雑木の樹高を上回り、大苗の植栽で下刈り省力化が有効であると示されました。

以下、具体的なデータとともに、下刈りを省略した場合の状況を見ていきましょう。

大苗植栽のメリット・デメリット

大苗は普通苗と比べ、雑木と競合する期間を早く抜け出すことで下刈り経費の低減が期待できます。一方で、苗木代などの植栽コストが増加する点や、植栽地の環境条件によっては活着率が低下するリスクも考慮する必要があります。

下刈り１～２回で大幅なコスト削減が可能

試験地は岩手県遠野市の民有林（最大積雪深約20cm）です。植栽時の苗木の大きさは、スギは約 60cm、カラマツは約 80cmでした。植栽後の活着率は 96 %と良好でした。下刈りは植栽２年目の８月に行い、以後６年目まで下刈りを実施しませんでした。

植栽木と雑木の樹高の経年変化を見ると、スギ、カラマツともに植栽木の樹高は雑木を上回った状態で推移しており、特にカラマツではその傾向が顕著でした（**図12-4**）。

植栽６年目における植栽木の樹高と隣接する雑木の樹高の関係を調査すると、スギでは 85 %、カラマツでは100%の植栽木が隣接する雑木の樹高を上回りました（**図12-5**）。

この結果から、スギについては除伐までにもう１回下刈りをする必要があるものの、カラマツについては以後の下刈りは不要と判断できると報告されています。また通常５～６回程度の下刈り回数を１～２回に削減できることになり、大幅なコスト削減も可能になると示されています。

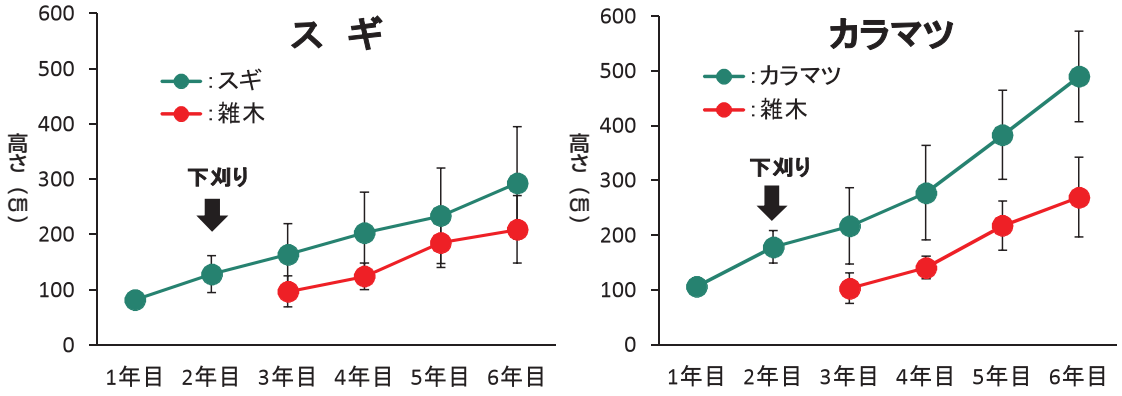


図12-4　植栽木と雑木の樹高の経年変化

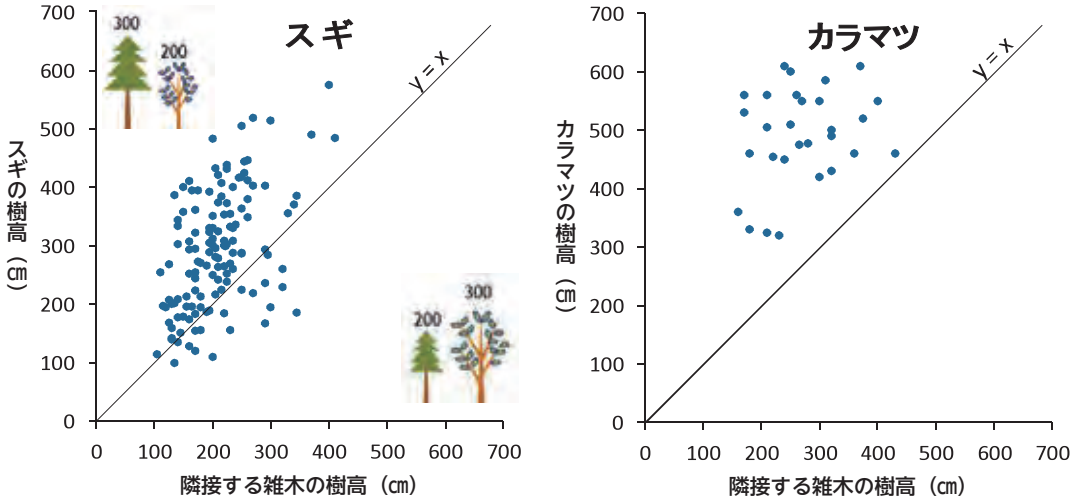


図12-5　植栽6年後における植栽木の樹高と隣接する雑木の樹高との関係
植栽木が雑木よりも樹高が高い場合は、y=x の直線よりも上側にプロットされる。

出典：森林総合研究所東北支所「ここまでやれる再造林の低コスト化―東北地域の挑戦」 2016/2

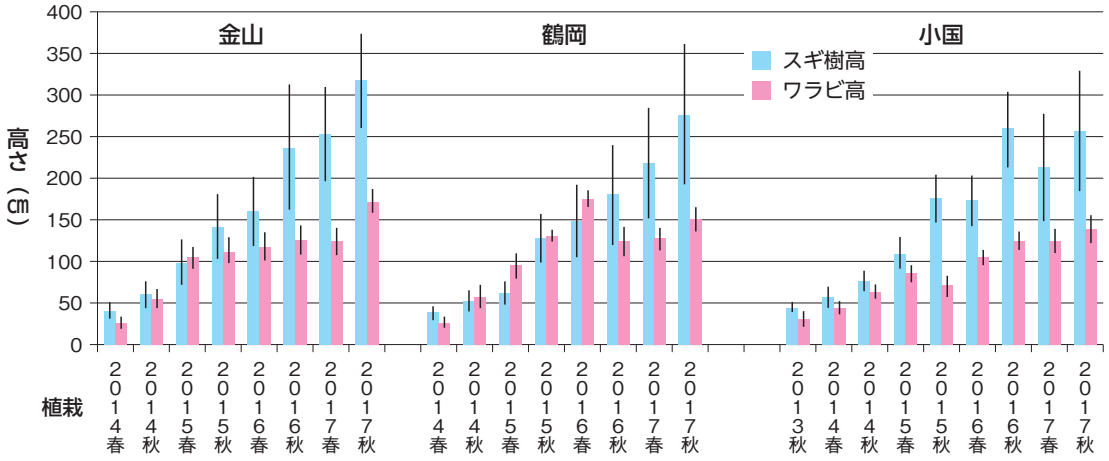


図12-6　混植後のスギとワラビの高さの推移

出典：森林総合研究所東北支所「低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト」 2019/3

事例研究④　ワラビで雑草木を抑制し、下刈り回数削減

山形県森林研究研修センターでは、再造林時にワラビを混植し、ワラビの被覆効果（カバークロップ）で下刈りが削減できるのかを調査しました。その結果、ワラビの葉によって林地が覆われて他の雑草木がほとんど出現しなくなり、カバークロップとしての効果が大きいことがわかりました。山形県では通常６年程度下刈りを行いますが、ワラビのカバークロップ効果により、下刈りを３回以下に省略することができると報告されています。

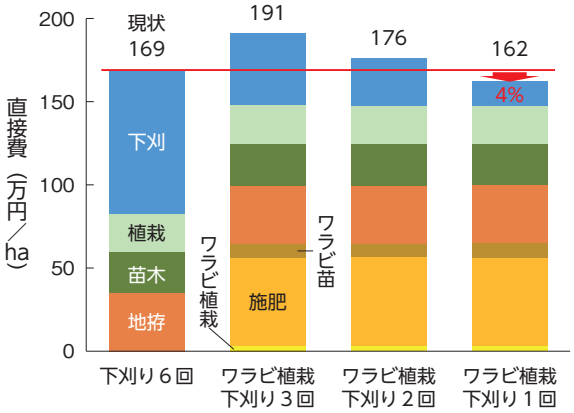
２年目には林床がワラビで覆われる

山形県内の３カ所に、スギとワラビを混植して生育状況を調査しました。スギは2,000～3,000本/haで方形状に植栽し、その対角線の交点にワラビを植栽しました。ワラビ導入のコストは、植栽経費、苗木経費およびワラビ生育促進のための施肥経費です。下刈りはワラビがスギを覆う場合のみ実施しました。

その結果、２年目には林床がほぼワラビで被覆され、雑草木の出現がほとんどなくなりました。ワラビの高さは１～1.5ｍで止まるため、スギの樹高はワラビの高さを抜け出ていることがほとんどで、４年目には樹高が 250 ～300㎝に達していました（図12-6）。

ワラビ販売収入で再造林コストを賄える試算

ワラビが林床を完全に覆うまで２年かかるため、再生の早い雑草木が多い場所では１年目の下刈りが必要になります。２年目は、場所によらずワラビを含めて雑草木を下刈りする必要があります。３年目は、スギがワラビの背丈を下回る場合にのみ下刈りが必要となります。４年目以降は、スギはワラビの高さを超えているため下刈りは不要となります。以上のことから、最も少ない場合は下刈りが１回で済み、多い



ワラビ植栽経費は実測に基づき、その他は2017（平成29）年度山形県造林事業標準単価に基づく。

図12-7　ワラビ導入時の再造林コストの試算

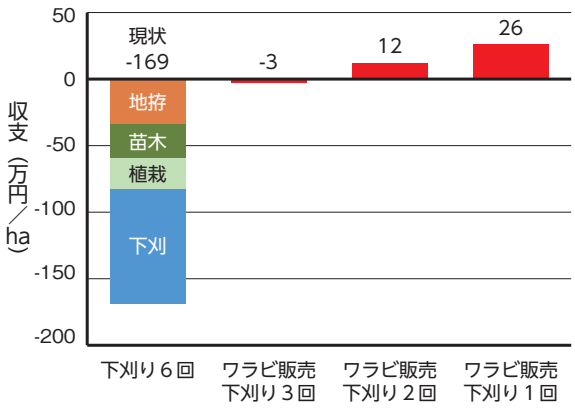


図12-8　ワラビ導入時の再造林コストの収支

出典：森林総合研究所東北支所「低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト」 2019/3

場合でも３回で済むと示されています。

この調査では、ワラビの導入のコストも踏まえて、トータルでの再造林コストを試算しています。

植栽本数2,000株/haとして、従来の再造林経費（下刈り６回）と比較すると、下刈りを２回以上行うと経費が掛かり増しとなりそうなことがわかりました(**図12-7**)。

しかし、山菜としてワラビを販売する収入を見込めば黒字化の可能性も示されています。

具体的には、山形県内の一般的なワラビ園での収入 31 万3,000円/ha（※注）をもとにワラビの販売収入と再造林経費の収支を試算しています。

試算結果によると、５年間ワラビの収穫を行い、下刈りを２回以下にできれば、ワラビの販売収入で再造林経費をすべて賄うことができるだけではなく、再造林経費以上の収入を得られることが報告されています(**図12-8**)。

※注：売上 80万円(販売価格400円/kg×収穫量2,000kg)収穫選別作業経費 48万7,000円(800円/h×609h)
80万円 －48万7,000円 ＝31万3,000円

本文の資料：
森林総合研究所東北支所「ここまでやれる再造林の低コスト化―東北地域の挑戦」 2016/2／森林総合研究所東北支所「低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト」 2019/3

Ⅳ
素材生産

チェーンソー伐倒・造材・集材（フォローアップ、ステップアップ）、間伐（フォローアップ）、かかり木等処理（フォローアップ）

No.13 安全な造材作業の確認

No.14 間伐作業の種類と目的

No.15 安全な伐倒作業（保育間伐）

No.16 間伐作業における省力化

No.17 安全な伐倒作業（利用間伐・主伐）

No.18 かかり木等処理の進め方

No.19 安全なかかり木等処理作業

No.20 安全な集材作業

No.21 安全な素材生産作業の確認

チェーンソー伐倒・造材・集材（フォローアップ）

No.13 安全な造材作業の確認

講義のねらい

作業前の安全確認、材の動きの予測等の安全作業が、正確な造材方法につながることを理解し、実行しているかどうかを確認する。

キーワード

チェーンソー、造材、集材、素材生産、枝払い、玉切り、採材、ガイドバー、キックバック、くさび、原木市場、合板原木

安全に関する留意事項

〈作業前の安全確認を行い、作業の安全確保・危険回避動作を徹底すること〉

〈実習の開始に際しては、作業手順、研修生の配置、合図などの連絡法、その他作業に必要な事項（以下）について十分に打ち合わせること〉

- 上下作業の禁止
- 近接作業の禁止
- 作業環境の整備
- 作業地での安全な歩行（足元の注意、チェーンソー携行上の注意）

〈作業実施においては、以下を留意すること〉

- 枝払い実技においては、複数人で同じ木に取り付くことは大変危険なので、作業は１人ずつ行うこと
- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと
- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防（対処法）（有害な動植物に接触する機会が多いこと）
- 作業時の天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防（対処）を施すこと（屋外の作業であること）

作業前の安全確認（実習前の確認）

・作業衣・保護具のチェック（振動障害の予防）（ヘルメット、呼子、防災面（バイザー）、耳栓（イヤマフ）、防振用グローブ、チェーンソー防護衣（防護ズボン）、安全靴等）
・道具の準備・確認
・安全チェック項目
・基本動作の復唱等

※作業前の安全確認は必ず行い、不足がある場合は実習を行わないこと
※作業班長等が作成する作業計画書の内容を確認、班全員で情報共有する手順を説明する
※安全装備品一覧は本テキスト巻末の表を参照

枝払い、玉切り、造材作業の注意事項

木にかかる張力を理解する

造材作業（枝払い、玉切り）では、木にかかる圧力を知り、正しい切り方について理解をすることが重要です。作業を間違えると、チェーンソーが材や枝に挟まったり、枝が作業者に向かって激しく跳ねたりすることがあります。圧力や張力に対する対処法を学び、安全な作業を心がけましょう。

例えば、小枝を両手で持って押し曲げると、曲がった外側（上部）は引っ張られ、引き裂かれようとする力がかかります。一方、枝の曲がった内側（下側）には圧縮する力がかかります。枝を反対に曲げると、かかる力は逆になります（**図13-1**）。

圧縮されている側は常に閉じようとしているので、枝払いや造材のときにこちら側を切るとガイドバーは挟まってしまいます。それに対し、張力がかかっている側は常に開こうとしています。ですから、いきなり切り込むと枝や材が割れたり、不意に折れたりすることがあります。対処法として、まず圧縮されている側を浅く切ってから、張力がかかっている側を最後に切ると良いでしょう。

ポイント

- 倒れた木にはさまざまな圧力がかかっている。
- 斜面に横たわる材には、上方から下方への圧力がかかっている。
- 曲がった材の外側には引っ張る力（引張力）がかかる。
- 曲がった材の内側には“圧縮”する力（圧縮力）がかかる。
- 圧縮されている側はガイドバーが挟まりやすい。
- 張力がかかっている側は枝や材が割れたり折れたりしやすい。
- はじめに圧縮されている側を切ってから、最後に張力がかかっている側を切る。

弓状になっている枝や小径木

伐倒木の下敷きになって地面に押さえつけられて曲がった状態になっている枝や小径木には、とてつもない力がためられていることがあります。不用心に切るとその力が解放されて作業者に飛びかかり、大き

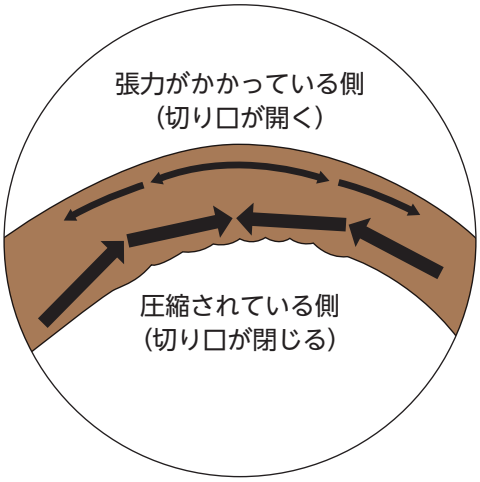


図13-1　木にかかる張力と圧縮する力

な事故につながってしまいます。対処法を知ってから造材作業を進めるようにしましょう。

対処法は次のとおりです(図13-2)。
①押さえつけられて曲がっている小径木の一番高い位置から横に水平線を描く。想像上の線を指でたどると良い。
②木の根元から真上に伸びる垂直線を想像する。
③水平線(①)と垂直線(②)の交わる点から、曲がった若木へ45度の角度で線を伸ばす。線がぶつかったところが張力の一番高い位置になる。
④張力の一番高い位置(③)を切って力を解放する。

張力が最も高い位置で切るのは、幹(枝)の上側からでも下側からでも構いません。どちらの場合でも不意に張力が解かれた際にぶつからないよう、作業者は斜め後ろ45度に立ちます。

A　上から切る(図13-3)

幹の繊維を均等に裂くことで、張力をゆっくりと解放する方法です。
・張力が一番高い位置の上側(張力がかかっている側)から切り始める。
・2.5㎝ずつ間隔をあけながら下に向かって浅く切り込みを入れていく。
・張力が低下したのがわかったら、完全に切り離す。

B　下から切る(図13-4)

幹を薄く削ることで、ガイドバーの挟まりを回避する方法です。
・張力が一番高い位置の下側(圧縮されている側)から木を薄く削っていく。
・削り続けて徐々に細くなると、ついには曲がって張力が解放される。
・完全に切り離す。

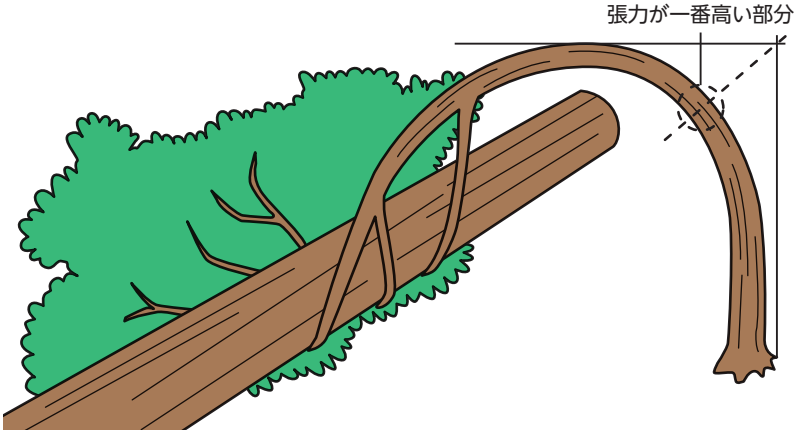


図13-2　地面に押さえつけられて曲がっている若木や枝は危険なので、張力が一番高い部分を特定してから作業します。

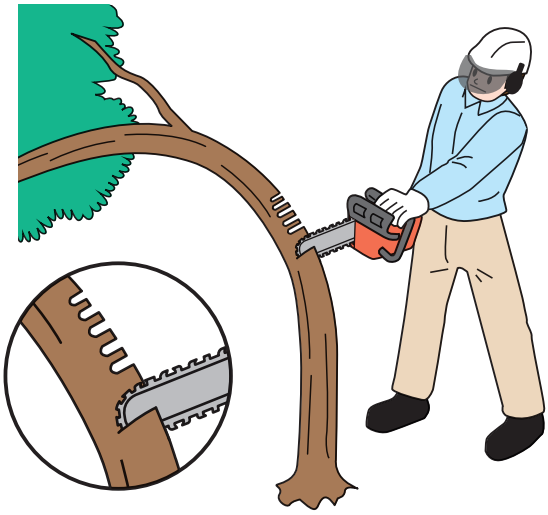


図13-3
上から切り込みを入れて繊維を均等に裂きます。

図13-4
下から削っていき、徐々に張力を解放します。

枝払いの実際

枝払いの注意点

枝払い作業の実際については、テキストVol.1の「№11 安全な造材作業」で紹介しました。ここで概要を振り返ります。

材の安定確認

枝払い作業で、枝払いを行う材の安定確認は、極めて重要な事項です。例えば、斜面に対し横向きに倒した時を想定しましょう。 これは、いつ転がっても不思議ではない不安定な状態です。それが斜面上に留まっているというのは、下になった太い枝が支えになり、辛うじて保っているということに過ぎません。

このような方向に倒した場合、倒れた後も切り株に付いているのであれば、伐倒後直ちに切り離さないで、材の安定に一役買わせる必要があります。倒した後すぐに株から切り離すことは、少なからず、安定を保証してくれるものを捨てているのと同じです。ただし、倒れた後、付いている部分がごくわずかであれば、枝払い作業中にはずれて転がる危険がありますから、あらかじめ切り離し次の状態のものと同じ扱いをすべきです。

伐倒時に、つるが切れてしまったのであれば、これは仕方ありませんから、簡単に転がりそうであれば安定するところまで移動させて、材の安定状態の確保をすることです。また、それが困難であれば、ロープ・ワイヤー等で上方の切り株に結んでおくのも安全性を高める工夫です。

こうした状態の材を枝払いする場合は、元口から目に付く枝を片っ端から切らないで、材の安定に大きく働いている枝(だいたいは、下枝)を最後にすべきです。

枝払いの基本技術

すばやく、安全に、不必要な力を用いず、枝払いを実行するための体の使い方やチェーンソーの扱い方について紹介します。

作業の姿勢

枝払いでは、体を曲げて作業をする必要がなく、腰下から膝までの間で枝の切り払いができる高さが作業を進めやすい高さです(**写真13-1**)。

作業姿勢は、両足を開いて安定の良い姿勢で立ち、体に寄せてチェーンソーを操作します。枝払い作業中に、足の位置を動かすことが、足にソーチェーンが触れる事故につながるため、足が安定していることがとても重要です。

リスクの回避のために、足の位置(前進する)は、作業者とチェーンソーガイドバーの間に枝払い対象の材がある(チェーンソーのガイドバーが材の向こう側にある)時のみ、位置を変えるようにします。

チェーンソーの支え方ー疲労防止

チェーンソーを近くに寄せて仕事をします。チェーンソーを近くで持てば背中にかかる緊張が少なくなります。

写真13-1　枝払い作業を進めやすい高さ
腰下から膝までの間で枝の切り払いができる高さが体への負担が小さい高さです。

写真13-2
チェーンソーの支え方－幹に重さを預ける

写真13-3
チェーンソーの支え方－左脚と幹で支える

写真13-4
てこの応用－ガイドバーの下刃(下側)での切り下げ

写真13-5
てこの応用－ガイドバーの上刃(上側)での切り上げ

伐倒に関わる作業では、伐倒そのものよりも枝払いが最も時間を要し重労働です。したがって、チェーンソーの重さを腕力だけで支えずにできる限り、幹にチェーンソーの重さを預けたり（**写真13-2**）、左脚と幹で支えながら(**写真13-3**)、チェーンソーを操作します。

枝の状態によっては、ガイドバーの下刃（下側）での切り下げ(**写真13-4**)、ガイドバーの上刃（上側）での切り上げ（**写真13-5**）をチェーンソーの底部を支点として利用し、テコの要領で行います。下刃での切り下げ、上刃での切り上げを使い分けて用いることで、枝払い作業での疲れを軽減することができます。

キックバックの危険

ガイドバーの先端部の使用を避けます。

写真13-6　枝払いは山側で元口から先端へ

写真13-7　材面に沿って平滑に切り払う

写真13-8　長い枝は２度切り

枝払いは山側で元口から先端へ

枝払いは原則として山側に位置し、元口から梢に向かって進め（**写真13-6**）、材面に沿って平滑に切り払います（**写真13-7**）。支えの枝を切り離した途端に材が転がり、材の下で作業をしていればその下敷きになる危険性が極めて高くなります。

長い枝は２度切り

長い枝は１度に切り落とさず、まず幹から30cm以上のところで１度切り、重量を軽減してから根元を切るようにし、枝の裂けや跳ね返りを防止します（**写真13-8**）。また、枝が短く軽くなっているので、ガイドバーが挟まれたり、その結果チェーンをはずしてしまうということも防げます。このチェーンがはずれるという事故は、ガイドバーが挟まれそうになった時、それを防ごうとチェーンを回転させたまま無理に引き抜くことが原因です。

図13-5　材等に押さえられ弓状になっている枝は、反発力を弱めるための切り込みを入れてから根元切りをします。

弓状になっている枝の処理

材等に押さえられ弓状になっている枝は、反発力を弱めるための切り込みを入れてから根元切りをします(**図13-5**)。

材の下側の枝払い

材の下側から枝を取り除くには、次の２つの方法のいずれかを使います。

①材の上や横の枝を切った後に、下側の枝を切る。

材の上側や横に伸びている枝を全部切り終えてから下側の枝を切る方法です。作業者は、横たわる材を支えている枝を切った時に、転がっていくことが予測される方向の反対側に立ちます。必要に応じて、木回しを使って材を回転させる必要があるかもしれません。

・傾斜地であれば斜面の上側に立って切る。

・枝の大半がついている側の反対側に立って切る。

②材の上や横の枝を切りながら、下側の枝も切る。

この方法は、材が地面から離れている時にしかできません。材を支えている枝や、圧力がかかっている枝を切るので、転がらないように杭で止めるなどの対策が必要です。

チェーンソーの選択

枝払いや玉切りに使うチェーンソーの大きさ、重さ、ガイドバーの長さなどは作業の安全と効率に影響します。

ガイドバーが短く、軽いチェーンソーは、疲労は少なく、キックバックも起こりにくいでしょう。一方でガイドバーが長く、重いチェーンソーは、大径木を効率良く切ることができ、あまりかがまずにすむので腰への負担が軽くなります。それぞれの長所と短所、作業内容を検討して選ぶ必要があります。

余裕があれば、１台目が挟まってしまった時に近くに２台目のチェーンソーがあると安心です。

枝払いのテクニック

枝払いは、時間と労力がかかる作業です。チェーンソーを使った効率的な方法を学ぶことで、多くの労力を省くことができます。

枝払い作業に『6ポイントシステム』という方法があります(**図13-6**、**図13-7**)。北欧で始まったもので、次のようなステップ1～6のチェーンソーの動きをイメージしながら作業をするものです。各ステップでは、チェーンソーの重量を腕で支えることなく、伐倒木や脚に預けながら前進していきます。まずは、エンジンをかけない状態で、何度もイメージトレーニングを行ってから実践するのが良いでしょう。

図13-6のステップ1～6は、材の山側に立って、元口から先端（手前）に向かって枝払いを進めている状況で、各ステップの動きを図解にしました。ステップごとの体とチェーンソーの動きを解説します。

ステップ1

・チェーンソーの重さを木で支えるようにします。
・チェーンソーの上刃(送りソーチェーン)で枝を切り払います。
・体の重心を右足にかけます。
・右足を材にもたせかけて、しっかりとバランスをとります。

ステップ2

・ガイドバーを材にのせます。
・材の上側の枝を上刃(送りソーチェーン)で枝を切り払います。
・体の重心を左足にかけます。
・右足でチェーンソーを支えます。

ステップ3

・チェーンソーの重量を材と右足で支えます。
・チェーンソーの下刃(引っ張られるソーチェーン)で枝を切り払いします。
・体の重心を左足にかけます。

ステップ4

・チェーンソーの重量を材と右足で支えます。
・上刃(送りソーチェーン)で枝を切り払います。太い枝の場合には、下刃(引っ張られるソーチェーン)で切断することも可能です。

ステップ5

・チェーンソーの重量を材で支えます。
・上刃(送りソーチェーン)で切り払います。
・この時、アクセルトリガーは親指で操作します。
・体の重心を両足にかけます。

図13-6　正面から見た6ポイントシステム

資料：全国林業改良普及協会「林業現場人　道具と技　Vol. 2」

ステップ 3

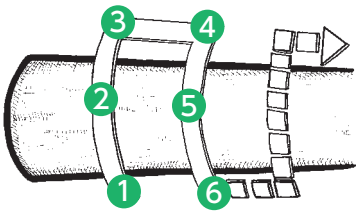
最初にチェーンソーの重量は底部右角（線ではなく点のイメージになります）に預け、払う枝がある場合には、ここを支点にしたテコの動きで枝払いをします。

次にチェーンソーの左後方底部を左膝の上部で支えながら、上体の重心を前進させるのと同時にチェーンソーを前に進めます（つまり、ステップ❷～❺でチェーンソーが前進する距離は、この間の上体の重心移動分プラスαだけになります。絶対に歩いてはいけません。）

ステップ 4

ステップ 2

ステップ❶と❷の左手がグリップしているハンドルの位置の変化に注目してください。手の中をスルスルとハンドルが動きますが、親指は開かず「グー」の形を維持し続けています。



側面から６ポイントシステムの動きを分析

丸太を上から見た図。❶～❻の順でガイドバーを動かし枝払いを行います。

ステップ 5

次に、右手首と肘の操作でステップ❷とは裏返しになる向きでチェーンソーを伐倒木の上にのせますが、再びここでの左手のグリップ位置の変化に注目してください。このようなグリップ位置の移動のしやすさという点で、６ポイントシステムは操作のしやすい手袋の使用が前提になっています。

ステップ 1

伐倒木にのせたチェーンソー底部前縁のラインを支点に、テコの動きで枝を払います。ここからガイドバーを伐倒木にのせながらステップ❷に移ります。

ステップ 6

必要に応じてステップ❶の要領で枝を払い、ソーチェーンバーが、伐倒木を挟んで完全に自分とは反対の側になった時点でチェーンソー底部を伐倒木の上を滑らせながら前進します。

ステップ❶へ

図13-7　側面から見た６ポイントシステム

資料：全国林業改良普及協会「林業現場人　道具と技　Vol. 2」

ステップ6

・チェーンソーの重量を材で支えます。
・下刃(引っ張られるソーチェーン)で切り払います。
・体の重心を右足にかけます。
・次にステップ1からの動作を繰り返します。

枝と枝の間がかなり離れている場合にはステップ3まで行い、それから、チェーンソーをステップ1のポジションに戻して次の枝に移動します。

材の下側の枝は、ステップ1～6までを2回繰り返してから、まとめて切り払うのが適しています。なお、地面に設置している材の場合には、材を回してから、下枝を払います。

枝払い作業の危険予測

・遠くの枝を切るために手を伸ばしてチェーンソーを操作したところ、先端でキックバックを起こし、バランスを崩し転倒した。
・枝払い作業中、斜面下方の枝にガイドバーが届かないため、沢側に移動し、地面に突き刺さっている枝を切ったとたん、材が回転落下し、下敷きになった。

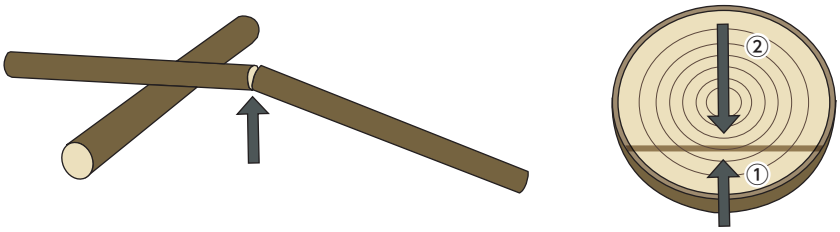


図13-8　片方の端だけで支えられている材(片持ち材)の造材

玉切りの実際

安全確実な玉切りの実行

玉切りに当たっては、次のことを守って作業を進めます。

①玉切りは、引き違いや割れを作らないよう、表示されたところを樹心に対し直角に切り込むこと。
②材の状況と地形に応じてくさび、まくら木、杭、支柱等を使用し、材を安定させた上で行うこと。
③切り離しは、斜面の上側で行い、足を材やガイドバーの下に入れないこと。
④斜面で玉切った材は、安定する場所まで転がすか、ロープ止め、歯止め等をして安定させること。
⑤原則として、同一の材を同時に２人以上で玉切らないこと。

材のテンション状態(片持ち、両持ち)と切断手順

玉切り作業では、チェーンソーを用いて材を特定の長さに切ります。その際に防ぎたいのは、材の割れ、チェーンソーが切り口に挟まれることと、地面を切って刃を鈍らせることです。正しい位置で適切な順序を守り、作業することで、これらの問題は解決できます。

(1) 片持ち材

片方の端だけで支えられている材を切る場合は、小径木であれば上側から１回で切ることができます。もし長い材を切る時に、重みで材が割れてしまいそうな時は２回に分けて切ります(図13-8)。

・材の下側(圧縮されている側)を最初に切り、切り込みの深さは材の直径の１／４～１／３にする。
・上側から切り込み切断する。

なお、材がガイドバーの長さよりも大きい場合は次のように切ります(図13-9)。

・材の向こう側を切る。
・チェーンソーを手前に引き寄せ、上から少し切り込みを入れる。
・次に、下から切り込みを入れ、材直径の約１／３まで切る。材が地面の上に横たわっている場合は突っ込み切りをする。
・上から切り下ろす。

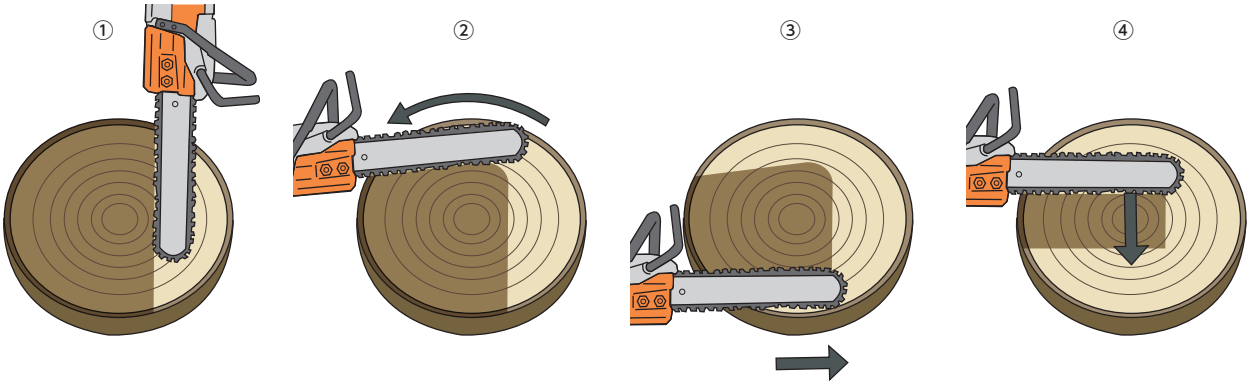


図13-9　材がガイドバーの長さよりも大きい場合(片持ち材)

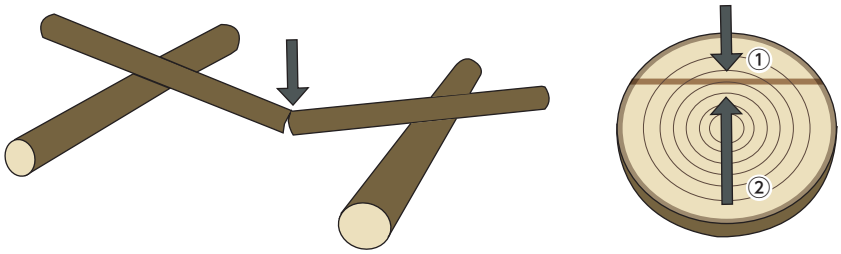


図13-10　両持ちの材の切り方

圧力をコントロールしながら切るときは、上側に広角の切り口を作った後に、下側から切り込みます。

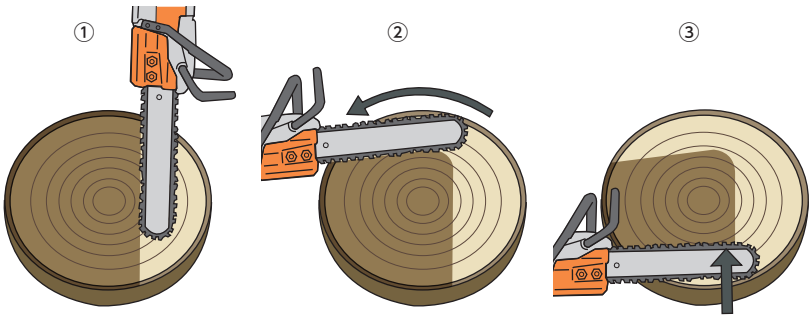


図13-11　材がガイドバーの長さよりも大きい場合(両持ちの材)

(2)両持ちの材(橋状)

両端が支えられている材には、上側に圧縮力、下側に張力がかかります。この場合も２回に分けて切ります(図13-10)。

・上側から材の約１/３まで切る(圧縮されている側)。
・切断面が合うように下側から切り込む(引っ張られている側)。

※材にかかる圧力をゆっくり解放したい時は、上側に広角の受け口を作り、下から切り込む時につるを残します。

なお、材がガイドバーの長さよりも大きい場合は次のように切ります(図13-11)。

・材の向こう側を切る。
・チェーンソーを手前に引き寄せ上から切り込み、材直径の約1／3まで切る。
・次に、下から切り込む。材が地面の上に横たわっている場合は突っ込み切りをして、石などを切らないようにする。
・材の中心に向けてさらに鋸断する。

地面に水平に倒れている木の玉切り

チェーンソーが切り口に挟まったり、刃が地面と接触したりすると、チェーンソーの故障や作業者のケガにつながることがあります。これらを防ぐための3つの方法を次に挙げます。

①回転させる（図13-12）

切り口にガイドバーが挟まれないように、材を転がして2回切り込む方法です。ガイドバーが挟まれない程度（材の1／2～3／4）まで切り込み（A）、材を転がし、切断面が合うように別の側から切り込んで完全に切断。もしくは、材を回転させてから最初の切り込みにもう一度ガイドバーを差し込み、上向きに切ります（B）。

②詰め木を入れる（図13-13）

詰め木を使えば、材の上部にかかる圧縮力を減らすことができます。また、下まで切り終えたチェーンソーの刃が地面と接触することも防げます。

挟まったチェーンソーの抜き方

材を切っている時に切り口にチェーンソーが挟まってしまった時は、別のもう1台のチェーンソーを使うと手早く刃を抜くことができます。しかし、2台目のチェーンソーも挟まってしまうこともあります。適切な安全策をとりながら、正しい位置を切るように心がけましょう。

挟まったチェーンソーの抜き方を3つ挙げます（**図13-14**）。

①くさびを入れる

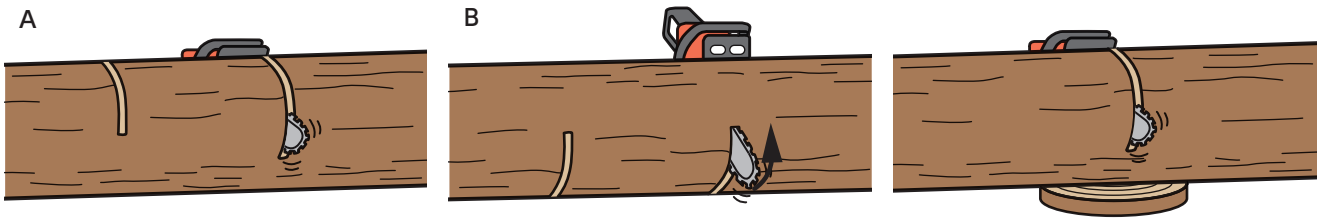
刃が材の上側に挟まった場合、チェーンソーとは反対の側からオノやハンマーなどを使ってくさびを打ち込みます。

②木片を入れる

材の下に木片を差し込むと材が浮くので、圧縮されている部分の圧力が解放されます。材の輪切りや大枝などを使うと良いでしょう。さらに浮かせる必要がある時は、木片と材の間にくさびを打ち込んで、切り口を広げます。

③てこ棒を使う

丈夫な枝や若木を探し、てこ棒として使います。棒を材の下に完全に入れて持ち上げると、挟まった



1/2～3/4まで切り込みを入れます。

丸太を転がして別の側から切断面を合わせて切ります。あるいは、最初の切り込みにバーを差し込んで切り上げます。

図13-12　材を転がして2回切り込む方法

図13-13　詰め木は材の端から切り出したくさび形のものが役立ちます。くさびでも代用可能。

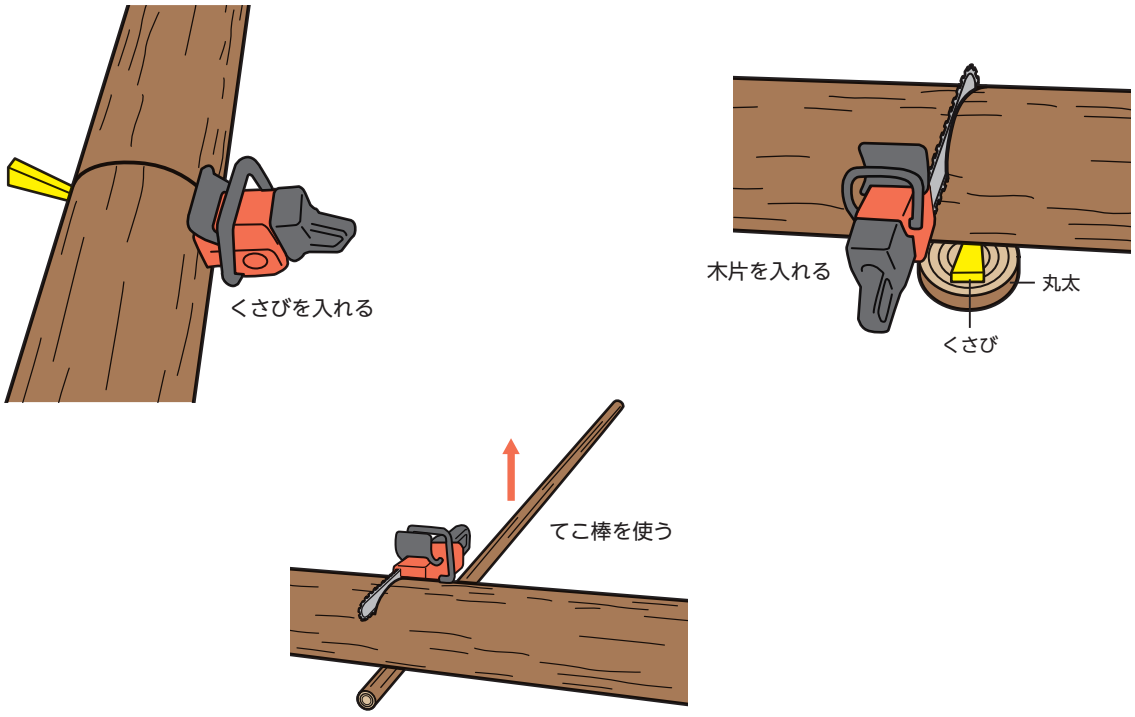


図13-14　挟まったチェーンソーの抜き方

ガイドバーにかかる圧力を逃がすことができます。もし棒が部分的にしか差し込めなければ、小さな丸太か石を棒の下に置いて支点にし、棒を押し下げます。棒をどこに置くと、てこの力が最大限に得られるか、いろいろと試すと良いでしょう。

玉切り作業の危険予測

・梢端部の細い材をバーの先端で玉切りしようとして、キックバックを起こした。
・両持ち材を上から切り、下から切り上げて、玉切った瞬間に手前方向に材が動き、チェーンソーが脚に当たった。

採材・造材の基本

長級、径級、直材・曲がりなどの見方

丸太の規格は「樹種」「長さ」「太さ（末口径）」によって区分されています。規格には地域性があり、各地にさまざまな規格が存在し、それらの規格は、その地域内の需要（製材工場や合板工場など、さらには建築側の需要）によって形成されます。規格ごとに価格差があり、需要によって左右されます。

長級（材長）は用途で決まる

丸太の長級（材長）はその丸太からどんな製品を作るかによって決まってきます。一般的な製材品の場合は、3m、3.65m、4m、6mといったところが標準です。それぞれの代表的な用途は3m材が柱や間柱、3.65m材が造作材や建具材、4m材が造作材、建具材、土台、梁桁、6m材が長柱となります。ほかに建具用材として1.8mや2mの丸太も流通しています。

なお、木材業界の慣例として、丸太には余尺をつける（5～10cm程度、規格より長めに玉切る）こと、直径は末口直径の樹皮を除いた部分の最小径で計測すること、多くの規格は直径が2cm括約（2cm単位に切り捨て。例えば17.8cmは16cmとする）になっています。

丸太の売り買い

丸太の売り買いは、ほとんどが1㎥当たりいくらで行われます。丸太の体積は「材積」と呼ばれますが、材積もJASで定められた「末口二乗法」で求めます。つまり「末口」2×長さ（=「末口」×「末口」×長さ）で計算します。末口が14cm、長さ4mの丸太は、0.14×0.14×4＝0.0784㎥になります。

木材市場の市況例（**表13-1**）の平均価格を見ると、ヒノキ4m末口径14cmの丸太が18,710円/㎥で落札とあるので、1本の単価は、18,710円×0.0784＝1,466円になります。

木材業界の慣例としては、末口径15.5cmは14cmに括約（18,710円/㎥）され、16cmは16cmに括約（31,000円/㎥）されます。末口16cm4mの1本の材積は0.1024㎥となり、**表13-1**から価格は3,174円となり、末口径15.5cmと16cmはわずかな差であるにもかかわらず、売値差は1,708円と大きくなります。

同様に同じ末口径でも長さの違いによって1㎥当たりの単価が変わってきます。採材次第で収益が大きく変わることを意識して作業に当たることが大切です。

径級（末口の太さ）別の木取りの例

1本の丸太から、径級（太さ）に応じてさまざまな製材品を取る「木取り」の例は**図13-15**のとおりです。あくまで一例であり、製材工場によって大きく異なります。

直材・曲がり

丸太を製材する時に、直材か曲がり材かはとても重要で、曲がりがあると欲しい寸法の角材が採れなくなってしまいます。そのため、直材か曲がり材かの選別の基準として、求める矢高（**図13-16**）が何cmかということを数字で示している市場や製材所もあります。その一方で、数字で示すのではなく、製材した時に角になるまっすぐな材は「直材」、少し芯がずれても角になる材は「小曲がり」、その他は「曲がり」という基準を持つところもあります。矢高の数字だけでは、角の製品が採れるかどうか判断ができないから

表13-1　木材市場の市況例

樹種	長級	径級	平均(円)	
			今回市	前回市比
スギ	3.00m	11～14cm	11,620	▲510
		16～20cm	18,810	290
		22～28cm	17,420	110
	3.65m	22～28cm	–	–
		30cm～	16,770	▲140
	4.00m	10～14cm	14,790	480
		16～20cm		
		22～28cm	16,530	340
		30cm～	16,110	60
	5.00m	30cm～	–	–
	6.00m	–	–	–
ヒノキ	3.00m	11～14cm	16,430	▲10
		16～28cm	29,860	▲560
		元玉	19,800	▲3,780
	4.00m	10～14cm	18,710	1,500
		16～20cm	31,000	510
		22～28cm	27,690	▲2,960
		元玉	50,170	6,630
	5.00m	元玉	61,770	34,830
	6.00m	–	–	–

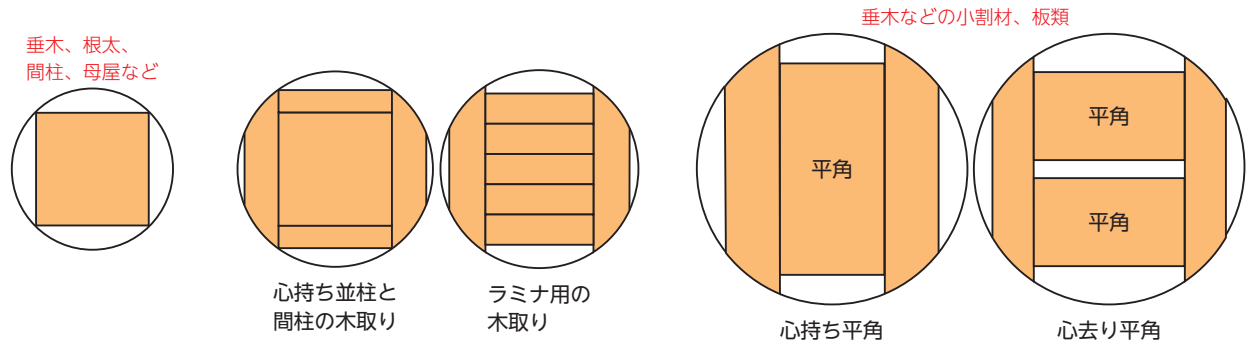
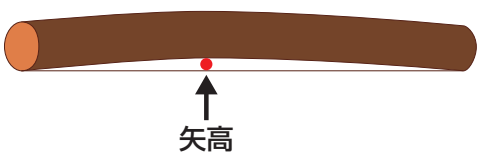


図13-15　径級別の木取りの例

資料:林野庁「森林総合監理士(フォレスター)基本テキスト(2019年度版)」
(原図は(独)森林総合研究所の協力を得て林野庁が作成)



矢高とは曲がりの度合いを表し、両木口を結んだ線からの内曲面の深さで示す
(矢高を●印で示した)

図13-16　矢高

です。例えば、同じ矢高２㎝の材でも元が張っている木であれば芯が通りますが、ひょろひょろしていると角にはなりません。１本１本の木の形状をしっかり見極めた上での造材が求められます。

有利な採材・造材のポイント

木材は、長さ、太さ、直材・曲がり材によって取り引きされる単価が大きく変化します。このため、伐倒木をどのように切り分けるか、１本の木からどのような長さの丸太を何本切り出すかという「採材」が収入に大きく影響します。

上手な採材を知ることは、売りやすく収益が多くなる丸太づくりにつながります。造材をする前に、採材のポイントを学んでおくと良いでしょう。

以下に、有利な採材・造材のポイントを紹介します（引用資料：全国林業改良普及協会「林業現場人道具と技Vol.11」、大橋慶三郎「写真解説　山の見方　木の見方　森づくりの基礎を知るために」全国林業改良普及協会）。

(1) 商品としての基本

木材を出荷する時は大切な商品として扱います。次の３つのポイントは市場などに出す時の基本になります。気をつけないと評価が下がったり、評価の対象にならなかったりすることもあります。

①余尺をつける
②土をつけない
③曲がりを採らない

(2) 適切な時期の枝打ち

枝打ちが良い時期にされている材のほうが値は上がります（**写真13-9**）。幹の太さが缶コーヒーくらいのところで枝打ちされているものが好まれます。このような材は、枠材や鴨居、敷居などに使用されることが多くなります。遅い時期の枝打ちは、少ししか無節を採ることができません（**写真13-10**）。理想としては４ｍの無節直材が採れることですが、曲がっているものは３ｍに落としたほうが良いでしょう。何ｍのところまで枝打ちがされているかが重要です。

(3) 枯れ節は見せない

枯れ節が木口に見えている材は評価が下がります。余尺を長くしたり、元木の場合は元を長く採って節が出ないところで玉切りするなどの工夫が必要です。材価は見た目で変わります（**写真13-11**）。

(4)「何が売れるか？」を意識した造材

玉切りをする時に、どういうところに向けて出荷したいのかを決めておくことも大切です。大手製材所に買ってもらうのか、中小規模製材所に買ってもらうのかを明確にすると玉切り方法も変わってきます。市場に足を運び、どのような材が有利に売れ、高く評価されるか、定期的に確認をすることが重要です。

(5) ６ｍと３ｍのどちらが良いか

最近の市場では６ｍ材は直材でないと高く評価されません。以前は、６ｍ大曲がりが２万円ほどで売れ、

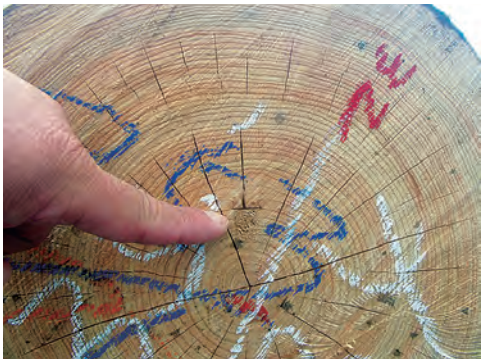


写真13-9　良い枝打ち材
芯近くの枝打ち跡をあえて見せる造材をすることもポイント。

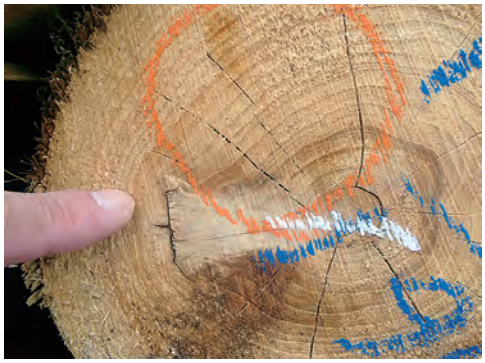


写真13-10　枝打ち時期が遅い材

写真13-11　枯れ節が木口に出ていると、評価が下がります。

写真13-12　スギの黒心材からも製品がとれます。

3m直が1万8,000円だった頃がありました。しかし最近では、6m大曲がりは1万円ほどで、3m小曲がりが1万3,000円と言われています。山で造材をした時は直材のように見えても、市場に並べると曲がっていることもあります。傾斜地での玉切りは、直材の判断が難しくなるので気をつけなければなりません。

(6) スギ黒心材

木口を見ると真っ黒で、玉切りをしても黒い「黒心材」でも市場に並んでいることがあります。中には、横に挽いて板にすると真っ赤になる材があるからです(価値があると評価されることもある)。そのような材かどうかを判断するのは難しいですが、製材所が買って座板(床板)などの製品として使用されることもあります(**写真13-12**)。

(7) 余尺

余尺は最低10cm採ります。最近はプロセッサでの玉切りが多く、余尺が2～3cmの材が出荷されることがあります。皮の滑り具合や節の出方によっては余尺が全くない材もありますが、1㎜でも足りないと買い手からクレームがきてしまいます。重機を使う場合に判断しづらい材は、運転席から降りて測りましょう。また、長すぎても製材機に入らず、問題になるので気をつけなくてはなりません。

写真13-13　合板原木として使えない芯腐れの材

写真13-14　合板原木として使えない節が高い材

写真13-15　合板原木として使えない木口が斜めの材

写真13-9～写真13-15
出典：全国林業改良普及協会
「林業現場人　道具と技 Vol.11」

合板製造で支障となる原木

近年、国内の合板メーカーでは、原料を外材から国産のスギやカラマツなどに転換する動きがあります。合板の製造において、どのような材が求められているのかを把握しておくと、効率的に出荷ができます。

合板ができる工程では、まず原木を大根のカツラムキのようにして薄くむき、そのむいた板（単板）を貼り合わせます。次に木目の縦と横を交互に重ね、奇数枚を接着剤で貼り合わせることで、材の伸縮や割れを防ぎます。

この始めに行う「カツラムキ」の工程で、支障となる原木があるので、次に４つ挙げます。

(1) 芯腐れ

中心部から４cm以内に腐れや穴、割れがある原木は使えません（**写真13-13**）。カツラムキをする際に、原木の両端の木口の真ん中を支えながら単板にむいていくからです。

(2) S曲がり

曲がっている原木は、使いづらくなります。４m材は２mに、３m材は１mに切って使用します。主体は２mなので、２mに切った時に曲がりがないものが好まれます。矢高は３～４cmまでは使えます。しかし、S曲がりのものは短く切っても大きな曲がりが出るため、製品歩留まりが極端に下がります。

(3) 節が高い

節が高いと、カツラムキをする際に幹本体に刃が到達するまで刃が空気を切っている状態になり、無駄が生じます。枝払いを幹に沿って行うことで防げます（**写真13-14**）。

(4) 木口が斜め

機械がラインで自動計測をしながら４m、３m材を、２m、１mに切ります。原木の木口が斜めになっていると、長いほうで計測して切ってしまうので、規格の長さに足りない場合が出てきてしまいます。同様に、根鉢付きの材も正確な計測ができないので切り落とす必要があります（**写真13-15**）。

(1) 良い木

写真13-16　スギの良材

写真13-17　ヒノキの良材

枝打ちが適切にされています。目合いや色合いも良い木材は、評価が高くなります。

(2) 良くない木

①枝打ち跡

写真13-18

目合いが良い材です。しかし、枝打ち技術が良くありません。枝打ち跡から腐りが広がっています。

写真13-19

木口に節が見られます。芯が偏っていて、芯の横に枝の跡も見られます。造材の工夫で価値が上がるかもしれません。

丸太の見方

買い手の多くである製材業者は、その木を挽いたら、なにが採れて、いくらで売れるかということを念頭において丸太を見ます。材の曲がり、穴、腐り、アテ、キズ、色などさまざまな観点が判断基準になります。もし材に欠点があったとしても、丸太の価値を左右する木口と形状の見方、有利な採材のポイントを知ったうえで玉切りすれば、多少補うことができます。

②腐れ

写真13-20
内部に腐れがある木では、表面に凹凸が見られます。

写真13-21　黒心材
枯れ枝から腐れが入っています。

③目回り

写真13-22
目回りと割れが入っています。乾燥割れではありません（ヒノキは乾燥させすぎるとアラが出ます）。

写真13-23
目回りが見られます。幼齢時の災害の跡でしょう。もう少しきれいな造材（玉切り）をするほうが良いです。

④幹のふくらみ

写真13-24
幹にあるふくらみは、木の異変の兆候です。腐れが入っているのが見えます。

⑤S曲がり

写真13-25
右側はS曲がり材です。腐れも入っているので取り扱いに困る材です。

⑥元口のキズ

写真13-26
元口にキズがあります。山元での判断が難しい場合は、販売先との調整が必要となります。取り扱いに悩む材です。

⑦バチをはつる

写真13-27
根張り部分を落とす（バチをはつる）ことで、直材にすることも可能です。

⑧木口の割れ

写真13-28
木口に割れが入っています。買い手との交渉によって、割れの内側の長さを丸太の径として出荷している事業体もあります。

⑨二股木

写真13-29
二股木の出荷は難しいです。

⑩元玉の腐れ

写真13-30
元玉の根元の少しの腐れでも、２番玉（写真右）まで腐れが入っていることがあります。

写真13-16～写真13-30
出典：大橋慶三郎「写真解説 山の見方 木の見方 森づくりの基礎を知るために」全国林業改良普及協会

本文の資料：
厚生労働省「平成25年度厚生労働省委託事業林業に新規参入する労働者に係る労働災害防止対策推進事業報告書」／厚生労働省「職場のあんぜんサイト」／全国林業改良普及協会「林業現場人　道具と技　Vol.2」／全国林業改良普及協会「林業現場人　道具と技 Vol.11」／石垣正喜・米津 要「改訂版　伐木造材とチェーンソーワーク」全国林業改良普及協会／ジェフ・ジェプソン「「なぜ？」が学べる実践ガイド　納得して上達！　伐木造材術」全国林業改良普及協会／赤堀楠雄「有利な採材・仕分け 実践ガイド」全国林業改良普及協会／大橋慶三郎「写真解説 山の見方 木の見方 森づくりの基礎を知るために」全国林業改良普及協会／ハスクバーナ「チェンソー作業マニュアル」／林業機械化協会「伐木造材作業基準・解説」／スリーエム研究会「正しい作業のやり方－伐木造材から集運材まで－」

間伐

No.14 間伐作業の種類と目的

講義のねらい

間伐作業に必須の知識、技術・技能を習得し、安全かつ確実な間伐作業実行の基本を習得する。

キーワード

除伐、切り捨て間伐、保育間伐、吉野林業、山守、密植、天竜林業、飫肥林業、裸山、造林運動、燃料革命、目標林型、モザイク配置、定性間伐、定量間伐、列状間伐、密度管理図、間伐率、樹冠、選木

安全に関する留意事項

手入れ不足の森林が多く、その間伐の現場ではかかり木が多く発生し、かかり木処理作業が増え、かかり木処理作業での労働災害が多発している

間伐の役割と重要性

間伐の目的と定義

間伐は、ある程度の大きさに達した立木を徐々に間引く作業です。混みすぎた森林を適正な密度にすることで、健全な森林に導く目的があります。

除伐も間引き作業の１つですが、除伐は目的樹種以外の侵入してきた樹種を中心に、形質の悪い目的樹種も含めて間引きを行う作業です。しっかり下刈りされていて、植栽樹種がその適地を間違っていなければ、除伐を必要とすることはありません(**図14-1**、**図14-2**)。

「切り捨て間伐」は、目的樹種が混みだして、細長の木の集団になることを防ぐために、また形質優良木の成長を維持するために、まだ利用径級に達していない段階で形質不良木を主体に間引きを行うことです。「保育間伐」とも言います。

間伐は、適正な密度を考えつつ、いつ、どのような木をどの程度伐採するかの技術、すなわち密度管理と選木の技術です。これによって個々の木の成長を制御し、望ましい年輪構成へと導くことができます。

長期的な森づくりの管理指針を得るためには、目標とする森林の姿「目標林型」を描くことが必要で

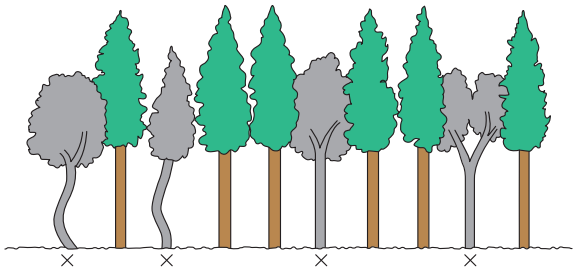


図14-1　除伐
目的樹種以外の除去対象木が多い場合。

出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

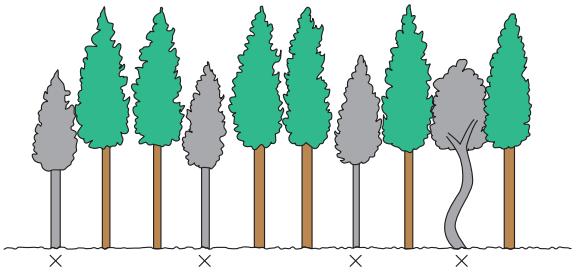


図14-2　間伐
除去対象木のほとんどが目的樹種の場合。

出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

す。目標林型とは「目標とする森林の構造」であり、「目標とする森林の型」です。目標林型には「最終の目標林型」があり、その「途中段階の目標林型」も必要です。間伐は途中段階の目標林型を整えていく作業であるともいえます。

各地にあった地域性豊かな間伐

日本の林業では、江戸時代から間伐が行われていた歴史があります。20世紀に入ってからも日本各地で地域性豊かな間伐が行われていました(**表14-1**)。次に例を挙げます。

吉野林業

奈良県吉野川・紀ノ川流域では、江戸時代初期から人工造林が始まっていました。特に江戸中期以降は密植・長伐期・何度も間伐を繰り返す集約的林業経営が発達しました。一般建築用材の他に、吉野のスギ材は香気に富み、酒に独自の風味を与えるとして樽丸材が生産されていました。年輪が緻密で幅が揃っていることが大きな特徴の１つです。京阪に近いため大阪の資本が入り、地元の人々が管理(「山守」と呼ばれた)を行ってきた歴史があります。

１ha当たり１万本を超える苗木を植え付ける密植で有名です。密植が始まった理由には諸説ありますが、管理に対する支払いが植栽１本につきいくらという計算だったためとか、高密度に植えた結果良い材ができたためなどと言われています。いずれにしても、間伐材の利用と年輪密度の均一な完満材を育成するために、積極的な間伐を行う技術を発達させてきました(**図14-3**)。

明治時代の記録では、15年目を初回とし100年目までに13回間伐を行ったと報告されています。これは、植栽本数の95％が間伐されることになります。

間伐の時期は、樹皮利用のために樹皮が容易にむける３月下旬から４月下旬に行うようにしていました。

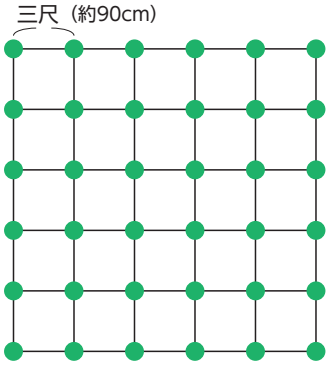
１ha当たり１万2,000本植えて間伐を14回行った例で、間伐材の収入(後価合計)と主伐(最終伐採)材との収入とを比較してみると、

間伐材：22－主伐(最終伐採)材：１の割合になったそうです。

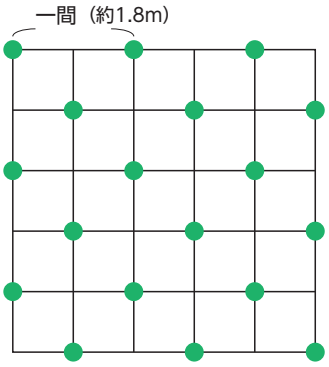
表14-1 歴史に見る地域性豊かな間伐の事例

植栽密度	間伐	収穫までの時間（伐期）	林業地	収穫した木材（丸太）の主な用途
超密植（ha当たり１万本以上）	はやくからしばしば	長い	吉野（奈良県）	優良大径材、樽用丸太
密植	ほとんど行わない	短い	旧四谷（東京）	足場丸太など
密植	弱度に行う	短い	西川（埼玉）、青梅（東京）、尾鷲（三重）、芦北（熊本）	足場丸太、角材、柱材など
中くらい（ha当たり3000本程度）	弱度に行う	長い	智頭（鳥取）	優良大径材、樽用丸太
中くらい（ha当たり3000本程度）	中くらいに行う	長い	旧国有林	大径一般材
疎植	弱度に行う	短い	天竜（静岡）、日田（大分）、小国（熊本）、木頭（徳島）、ボカスギ（富山など）	一般用材、電柱、下駄材
超疎植（ha当たり1000～1500本）	単木の成長を見てすこし行う	長い	飫肥（宮崎）	造船用材

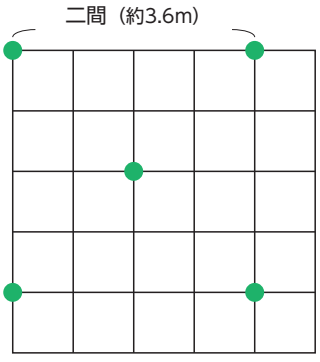
資料：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」（坂口、藤森）



前後左右に三尺間隔で植え付け、
元口で二～三寸（約6～9cm）になったら１本おきに間伐する。
間伐材の皮をむいたものは吉野丸太としてよい値で売れた。



間伐材は一間間隔となる。
約５年経ったら、再び１本おきに間伐する。
この間伐材も床柱として高値で売れた。



残ったスギは二間間隔となる。
成木を待って、板用材とする。

図14-3　吉野式間伐の事例

出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

資料：日本林業技術協会『日本林業技術史』

天竜林業

現在の静岡県磐田郡・周智郡一円に広がる天竜林業は、一般建築用材生産を主目的とする一般的(標準的)林業の代表例です。

3,000本/haを植栽し、14～15年で全体の10%を保育間伐し、20、25、30年頃の3回間伐を行うやり方です。最終伐採樹齢(伐期)は30～40年と割合早く、その時の本数は1,200本/ha程度です(**図14-4**)。

飫肥林業

現在の宮崎県日南市一円に広がる飫肥林業は、弁甲材の生産地として有名です。弁甲材というのは和船用材のことで、目が粗くても柔軟な材が好まれます。当地は台風の直撃を受けやすい地方なので、1,000本/haと疎植し、枝打ちは行わず1本1本を早く太くします。間伐は20～40年生の間に行い、伐期は55年。そのときの本数は300～500本/ha程度です。

この方法は、年輪幅が広いため、比重が軽く、強度は多少落ちますが、大径木の生産に適しています。

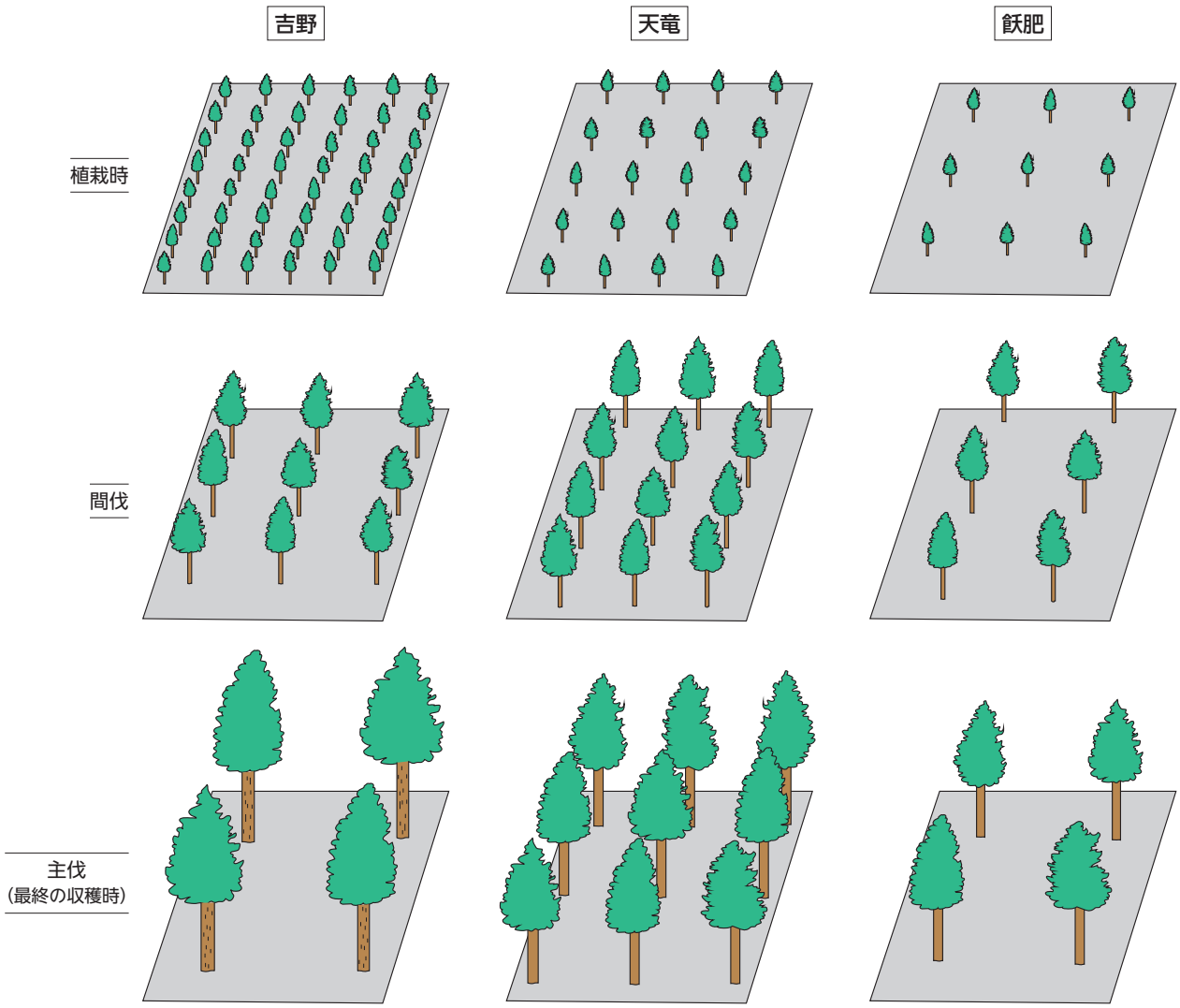


図14-4　吉野、天竜、飫肥の各林業地の間伐の特徴(一定面積当たりの密度の経過を比較した模式図)

出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

間伐の意味

間伐問題とは、なにか

針葉樹の人工林がある地域では、林業関係者が間伐を少しでも進めようとさまざまな努力を続けています。「間伐をどのように進めるべきか」は、一地域だけの話ではなく、全国的な重要課題になっています。

また、間伐は林業界や林業経済だけの問題ではありません。山村はもちろん、里山域、都市近郊、都市などの環境、社会、産業活動にも関わってきます。

なぜ、間伐が全国的な課題になっているのかを森林の歴史から見ていきましょう。

緊急的資源造成の歴史

日本の人工林づくりは、歴史的な視点で見ると、緊急的な国を挙げての事業であったといえます。徐々に、作られてきたのではなく、短期間（30年間程度）に国土のおよそ1／3（1,000万ha）という膨大な森を造林してきたのです。それぞれの地域の森林所有者、林業技術者が懸命に作ってきた森です。世界的にもまれな例と言えます。

日本では太平洋戦時から戦後にかけて、国内の森が伐り尽くされ、裸山だらけになりました。何とかして山の緑を取り戻そうという当時の日本人の願いから、歴史的にもまれな全国的造林運動が始まったのです。その後起こった都市復興・住宅建設ブームによる木材需要や燃料革命（家庭エネルギー源の薪・木炭が、石油・ガスに）も人工造林を推し進める力となりました（**図14-5、図14-6**）。

日本の山の約6割は私有林（森林所有者などの世帯、企業・団体などの法人など）です。自分たちの山を植林するにはスギ、ヒノキ、マツ、カラマツといった針葉樹が好都合でした。比較的成長が早く、育てば資材（つまり木材）として利用でき（収入が期待でき）、自然災害を防ぐ役目を果たしてくれるからです。

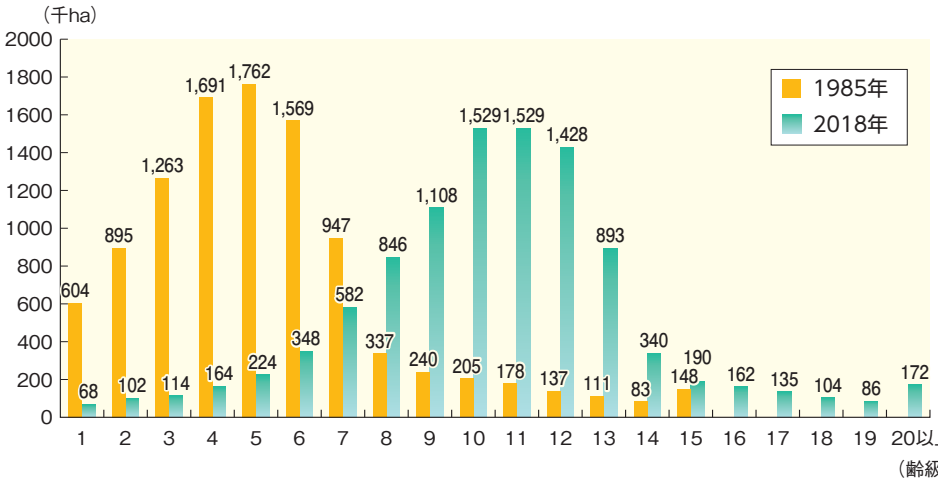
このように、木材資源づくりと自然災害防止の両方に願いが込められて、造林が進められてきたのが日本の戦後の歴史です。

間伐を前提とした森づくり

「間伐をしなくていいように、最初からまばらに植えたらいいのでは」と思われるかもしれません。けれど、私たちの先輩が戦後に植栽した人工林は、間伐することを前提とした森なのです。前述したように、木材資源利用という願いを実現するためには、木材としての価値が高くなる森づくりが必要です。それには間伐が欠かせません。

また、間伐は森林所有者に収入をもたらします。伐った木が売れれば、何十年も待たなければならない収入（最終的伐採時）を、途中で補ってくれます。

もし、思ったように間伐材が売れなければ、収入が得られなくなり、間伐の遅れを招いてしまうでしょう。反対に、間伐材が期待通りに売れ、それが林業地域を潤す事業になれば、機械を買う投資もできる、魅力的な収入を求めて人手も集まるでしょう。



1齢級とは1 ～ 5年生、2齢級とは6 ～ 10年生、…… 20齢級とは96 ～ 100年生をいう。

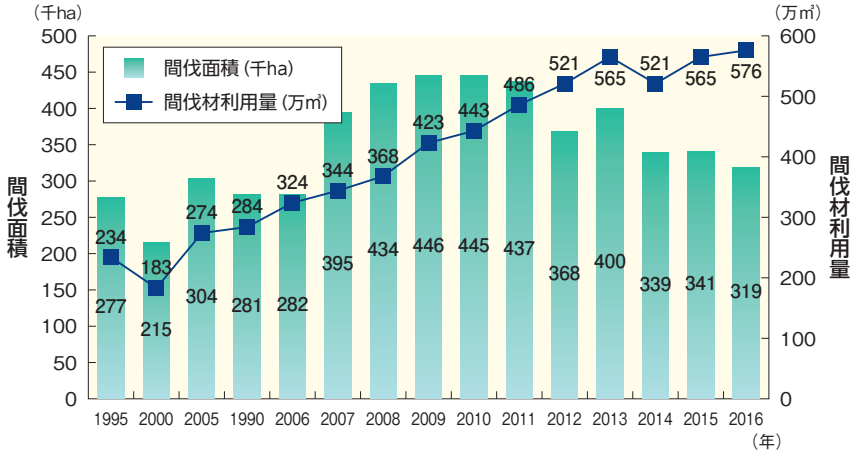
注１：数値は各年度末のものである。

注２：昭和60（1985）年は15齢級を、平成29（2017）年は20齢級を最大齢級としており、それ以上の齢級は最大齢級にまとめている。

注３：森林法第5条及び第7条の2に基づく森林計画対象森林の「立木地」の面積である。

図14-5　わが国の人工林齢級別森林面積の推移

資料：林野庁業務資料



注１：間伐実績は、森林吸収源対策の実績として把握した数値である。

注２：間伐材利用量は丸太材積に換算した量（推計値）である。

図14-6　間伐面積の推移（民有林）

資料：林野庁業務資料

二酸化炭素吸収源対策と間伐

地球温暖化は、大気中に存在する二酸化炭素などの温室効果ガスの濃度が上昇することが原因だと考えられています。地球温暖化を防ぐためには、大気中への二酸化炭素放出を減らし、さらに、大気中から二酸化炭素を取り除くことに取り組む必要があります。

植物には、太陽からの光エネルギーを利用して、大気中の二酸化炭素を有機物として固定するという重要な働きがあり、特に樹木は幹や枝などの形で大量の炭素を蓄えています。

京都議定書（※1）のルールでは、育成林（※2）では適正に手入れされている森林の吸収量だけが削減

目標の達成に利用することが認められています。育成林を健全に保つためには、適時適切に間伐等の森林整備を行うことが必要です。育成林を保全するために森林整備を推進し、森林経営対象森林の面積を効率的に増やすことが、吸収源対策につながります。

※１：平成９(1997)年に京都市で開かれた気候変動枠組条約締約国会議で採択された国際約束。
※２：天然更新と人工更新のいかんを問わず、人手の加えられた森林のこと。

写真14-1　目標林型が明確に意識されて施業が行われた参考事例
約80年生のスギ人工林（左：奈良県川上村）と、林齢の異なるスギを混交させた人工林（右：愛媛県久万高原町）。

目標林型と間伐

目標林型とは

産業である以上「目標」が必要

持続的な林業経営を行うためには、目標林型を考えることが不可欠です。目標を設定することで、「いま何をどうすればよいか」を明確にすることができます。森林の施業は50～100年、あるいはそれ以上の長いスパンで行います。せっかく時間をかけて作り上げるのですから、目標を途中で変えて森林をリセット（例えば、目標到達前に皆伐してしまうこと）するような事態は避けなければなりません。

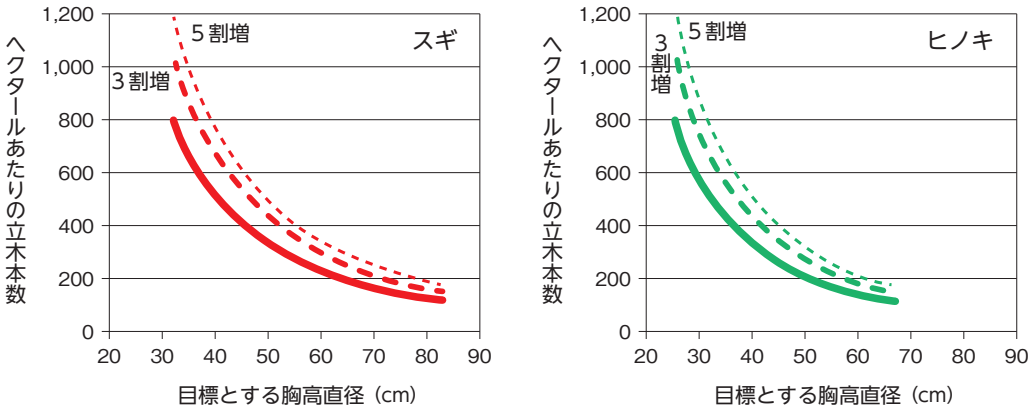
このためにも、現実的な最終目標をしっかりと立てることが必要です（**写真14-1**）。例えば、間伐にしても、その目標に安全かつ確実に近づけられるかどうか、という基準を軸に計画を立て実行すれば、大きな破綻は避けられます。

基本1＝「生きもの」として森をみる

目標林型を設定するための考え方は、目の前の林分にどのような働きを期待するかを軸に考えます。

木材生産を目的とした針葉樹人工林で重視することは、生産したい木材の質、径級、本数になるでしょう。一方、択伐を行う天然生林では、小径木から大径木にかけて順次本数が少なくなっているような林型を目指します。このように同じ木材生産を目的とした森林であっても目標の立て方が多少異なります。もちろん、木材生産ではなく山地災害防止などの目的で森林を仕立てる場合は、別の考え方で目標林型を設定します。例えば、林床に植生が安定して繁茂する状況が望ましいなどということです。

しかし共通していることは、森林を構成する樹木を含む個々の動植物を「生きもの」として捉える考え方です。「生きもの」が健全に活力を保ち成長できる林型を目標とすることが、林分の目標林型に関する根本的な考え方になります。



全国のスギ・ヒノキ高齢林のデータから推定した目標林型における胸高直径と立木密度の関係曲線。実際の作業では、図中に点線で示される３割増、５割増の本数を設定する場合もある。正木（未発表）、太田（未発表）、鈴木（2009）、鈴木（2010）、辻ほか（2007）、島田（2010）のデータを用いた。

図14-7　目標林型における胸高直径と立木密度の関係

出典：「森林施業プランナーテキスト改訂版」森林施業プランナー協会

基本２＝「システム」として森をみる

林分の目標林型を考えるときは、立地環境と作業システムをセットで捉えます。例えば、痩せた土地に植栽された人工林の場合、大径材を生産することを目的にするのは難しいでしょう。また、急傾斜地において年輪の詰まった小径材生産を目標とし、間伐を控えめにして高密度で管理した場合、林床植生がなくなり表土が流亡するおそれがあります。環境上好ましくない状況は避けたいので、これも目標林型としては考え直すべきです。

立地環境だけではなく、作業環境も重要です。例えば、末口直径 60 ㎝のスギ大径丸太の生産を目指すとしたら、それを伐採・搬出するための重機は必然的に大型となり、それに対応できる作業道が必要となります。つまり、目標林型と作業システムは密接不可分であり、両者をセットで考えなければなりません。

目標とする径級を決める

木材生産を主目的としたスギやヒノキの人工林で目標林型を設定する場合は、まず生産目標とする径級を決めます。はじめに伐採時の丸太の長さや末口の直径を考慮し、おおよその胸高直径を設定します。目標とするのは、年輪の詰まった胸高直径20㎝ほどの小径材の生産なのか、あるいは胸高直径 70 ㎝の大径材の生産なのかを決めることが、最も重要な意思決定となります（大径木生産の場合、それを搬出できる作業システムがあることが前提になります）。このような目標は、植栽時に定めることが理想ですが、若齢段階や成熟段階の林分が対象でもかまいません（**図14-7**）。

途中の目標林型

林分の最終の目標林型が設定できたら、さらに10年先、20年先の「途中の目標林型」も定めることを

おすすめします。長い年月の中で、必ずしも想定通りいくとは限らないからです。

目標林型を、木材生産を行う人工林に設定した場合、現在から10年後の時点で到達すべき直径値や本数密度を設定します。それが途中の目標林型となります。10年後の直径が、途中の目標林型の目標値に達していない場合、あるいは逆に上回っている場合は、伐期や間伐の方法を再検討します。

木材生産を主目的とした人工林での複層林施業や択伐林施業では、林分が最終の目標林型に一度到達すれば、理論上それは永久的に保たれることになります。この到達の度合いについても途中で定期的にチェックを行い、必要に応じて適切な対策を施すことになります。

同様に、配置の目標林型についても途中の目標林型を定めると良いでしょう。木材生産を行う人工林の林分を配置する場合、齢級や径級のバランスがとれたモザイク配置になっていることが理想ですが、それがすぐに実現できるとは限りません。途中段階の達成状況を常に確認し、最終的な配置の目標林型に近づけていくスタンスが求められます。

手段としての間伐型

間伐は目標林型を途中段階で整えながら、最終的に目標林型に導いていくためのものです。単純に定期的に一定量を伐ればよいというものではありません。最終の目標林型を達成するために途中段階で必要な間伐を行い、林分を目標林型に無理なく近づけることが大切です。

下刈りや除伐も同様です。初期の保育コストを削減するために、下刈りや除伐の回数を減らすことがしばしば検討されますが、最終の目標林型とその途中段階のあるべき林型をしっかりと描き、それが達成されることが重要です。仮にコストを下げることに成功しても、将来の森林資源の価値が下がってしまうのでは本末転倒となります。

産業である以上「目標」が必要です。目標林型が明確に定められていないと、どんな作業であれ、計画することも実行することもできません。施業に携わる皆さんは、目標林型を常に意識して作業に臨む必要があります。

間伐の種類と方法

間伐の種類と方法

間伐は選木の仕方によっていくつかのタイプに分けられます(**表14-2**)。

同齢林の場合、まず林分構成木を見分ける必要があります。これには、優勢木、準優勢木、介在木、劣勢木があります(**図14-8**)。

間伐の強度と頻度(図14-9、図14-10)

間伐の強度と頻度は、基本的には植栽本数によって決まります。植栽本数は、生産目的とその地域の環境条件に照らして決められたものです。そのため間伐の強度と頻度は、植栽密度と強い関係にあると言えます。一般的に植栽密度が高い林分ほど間伐の頻度は高くなります。特に良質材生産を目指す場合は、植栽密度が高く、何度も間伐を繰り返します。スギやヒノキで無節の年輪密度の揃った良質材を生産しようとする場合は、植栽本数ha当たり4,000～5,000本くらい、一般的にはha当たり3,000本ぐらい、スギで多雪地帯の場合は2,000本ぐらいです。エゾマツ、トドマツ、カラマツ、アカマツの場合は3,000本ぐらいが普通です。

広葉樹用材生産の場合は、針葉樹よりも高密度に植栽する必要があります。広葉樹は若齢期に高密度を維持しないと、通直な単幹部分が短くなってしまうからです。しかし、広葉樹は針葉樹よりも優劣の差が生じ、自然間引きが起きやすいので、必ずしも針葉樹よりも間伐頻度を高くしなければならないということはありません。

代表的な間伐方法

代表的な間伐方法を紹介します。また、間伐で林内の光環境がどのように変わるのでしょうか。間伐の方法ごとに見てみます。

間伐の代表的なものには、次の4つがあります(**表14-3**)。

(1)準優勢木以下を中心に伐採する下層間伐(**図14-11、図14-12**)

(2)優勢木を中心に伐採する上層間伐(樹冠間伐)(**図14-13、図14-14**)

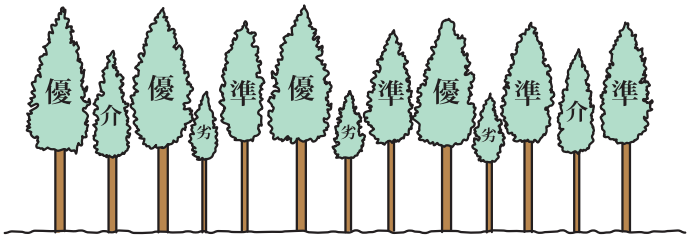
(3)優勢木と劣勢木を伐採する優勢木間伐(**図14-15、図14-16**)

(4)優勢木、劣勢木に関係なく機械的に伐採する機械的間伐

いずれも混み合った林分の樹木を間引いて密度を減らし、樹冠に空きを作り、残りの木が光を利用できるようにして、成長を促します。

表14-2　間伐の種類

間伐の種類	間伐する木（選木対象木）
下層間伐（普通間伐）	準優勢木、介在木、劣勢木
上層間伐（樹冠間伐）	優勢木
優勢木間伐	優勢木、劣勢木
自由間伐	優勢木、準優勢木、介在木、劣勢木
機械的間伐	機械的に選木



優：優勢木　準：準優勢木　介：介在木　劣：劣勢木

優勢木……相対的に樹高が大きく、樹冠が発達し、陽光をよく受けており競争力が最も高い。
準優勢木…樹冠位置は優勢木とほぼ同じ位置にあるが、側方からの陽光はやや少なく樹冠の発達は優勢木よりもやや劣る。
介在木……樹冠位置は優勢木、準優勢木と同じく上層にあるが、側方からの陽光は少なく、樹冠および幹ともに細長い。
劣勢木……樹冠の位置が低く、上方からも側方からも陽光は制限され、成長は劣っている。

図14-8 樹型のクラス分け

出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

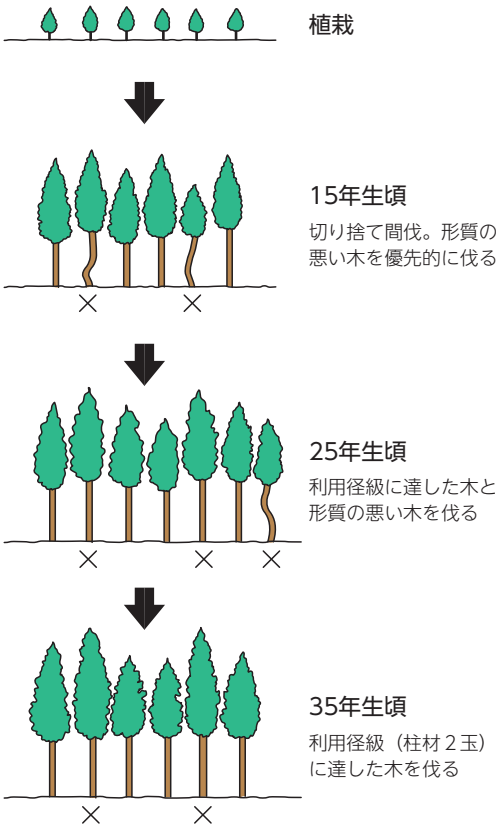


図14-9　針葉樹人工林の標準的な間伐のすすめ方

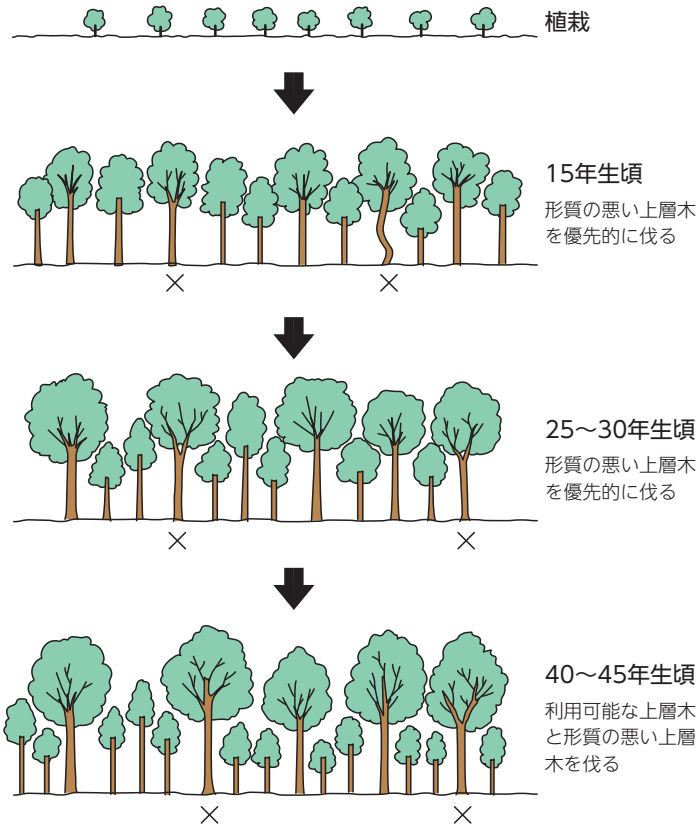


図14-10　広葉樹用材生産林の間伐

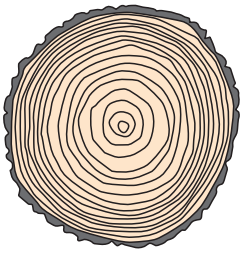
出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

表14-3　間伐の代表的種類

間伐の種類	間伐する木（選木対象木）
下層間伐（普通間伐）	準優勢木、介在木、劣勢木
上層間伐（樹冠間伐）	優勢木
優勢木間伐	優勢木、劣勢木
機械的間伐	機械的に選木

出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

下層間伐



主伐木の年輪構成

優：優勢木
準：準優勢木
介：介在木
劣：劣勢木
×印は間伐対象木

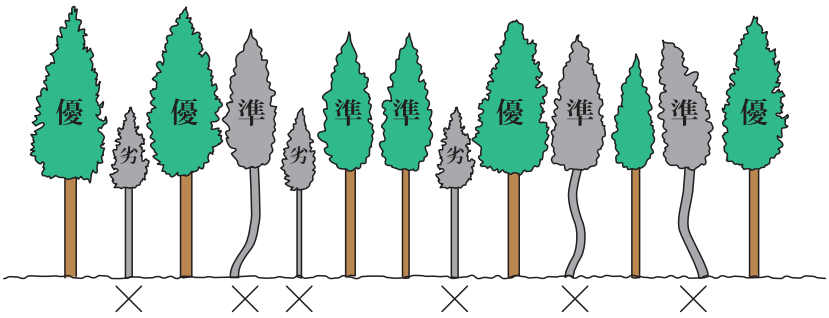
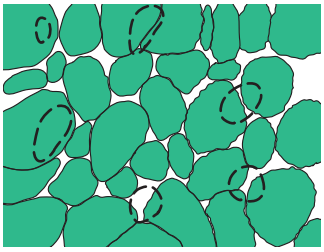
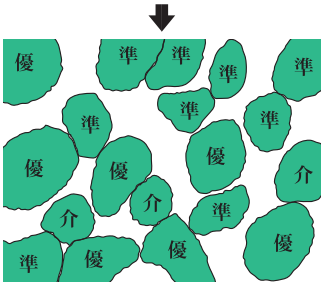


図14-11　下層間伐

下層間伐は選木がしやすい。間伐後の台風などの気象災害に対しては安全だが、放置しておけばやがて枯死する木を間引く方法であり、間伐の効果は少ない。



準優勢木、介在木、劣勢木を中心に伐採する（点線が劣勢木）



［伐採後］

図14-12
樹冠を上からみた図

上層間伐（樹冠間伐）

×印は間伐対象木

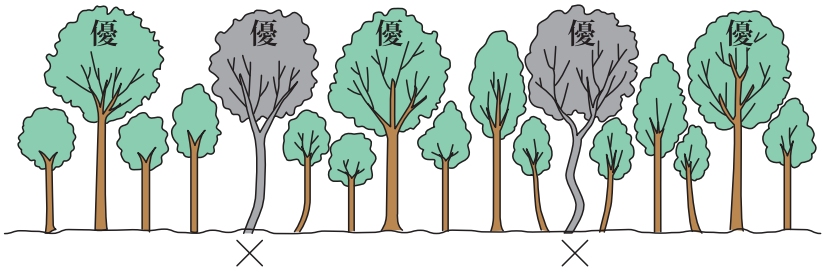
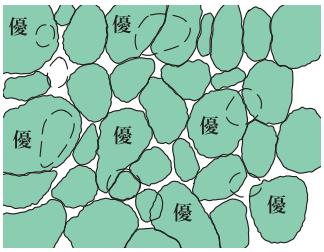
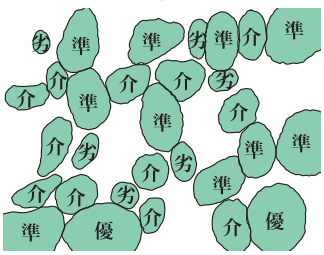


図14-13　上層間伐

上層間伐は、主に広葉樹の用材生産施業における間伐に用いられる。



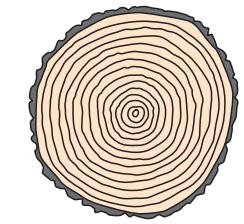
優勢木の中でも相対的に劣るものを優先的に伐採する



［伐採後］
優勢木の一部、準優勢木、介在木、劣勢木が残る

図14-14
樹冠を上から見た図

優勢木間伐



主伐木の年輪構成

優：優勢木
準：準優勢木
介：介在木
劣：劣勢木
×印は間伐対象木

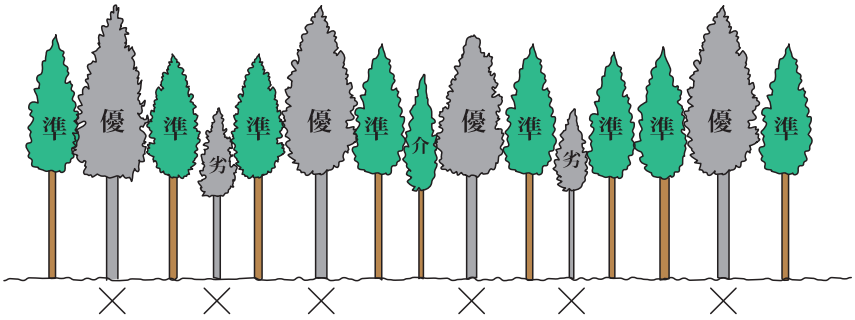
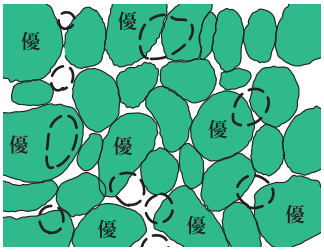
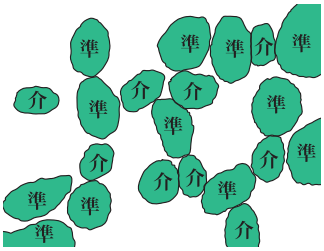


図14-15　優勢木間伐

優勢木間伐は、形質の悪い優勢木と劣勢木を伐採して、良好な中庸木を成長させる方法。なるべく多くの木を収穫しようというもので、年輪構成の均一な良質材生産に適している。



優勢木と劣勢木を伐採する



[伐採後]
準優勢木と介在木が残る

図14-16
樹冠を上から見た図

図14-11～図14-16　出典：全国林業改良普及協会「林業実践ブック」

列状間伐

定性間伐と定量間伐の意味

定性間伐とは、将来木施業のように、個々の木の樹形等を考慮しつつ、間伐対象木を選ぶ方法のことを言います。一方で、定量間伐は個体の質は考えず、伐る量をあらかじめ決めて間伐する方法のことです。列状間伐は、定量間伐の代表的な方法です（**写真14-2**）。

列状間伐のメリットとデメリット

列状間伐のメリットは、選木する手間がいらないことです。さらに小さめの木だけではなく大きめの木も間伐されるので、間伐収入では有利な面があります。かかり木が発生しにくいという利点も挙げられます。

一方のデメリットとしては、将来木となりうる木も間伐されてしまうので、森林の将来価値を下げる危険が高くなることが考えられます。さらに木を倒して搬出する箇所が伐採列に集中するので、列に接する残存木の幹に傷がつくおそれがあります。

列状間伐の考え方

このようなことから、列状間伐は、間伐を緊急に行う必要があり、かつ多少の収益もあげたい場合に、軽度（１伐２残、１伐３残程度）に行うことが好ましいとされます。２伐以上の幅での列状間伐は、木の配置が不均等になり、林冠に広すぎる空間が生じるのでなるべく避けるべきです。また、価値の高い木を

写真14-2　列状間伐の例

後で選ぶ余地を残しておくためにも、本数割合で25～33％（1伐2残～3残）の列状間伐にとどめておく必要があります。さらに気をつけたいのが、列状間伐をやっていいのは、まだ林内の立木本数が多い若齢段階で一度だけ、という点です。これにより、森林の価値を高める余地を残すことができます。

列状間伐は2回以上行うべきではありません。1伐2残～3残の軽度の列状間伐でも、2回繰り返すと将来木の約半分が失われてしまいます。さらに3回繰り返した場合には将来木の約6～7割が失われます。間伐の本来の目的は個々の木を育て、林分を目標林型へ導くことです。列状間伐を繰り返すことは、この大目的から大きくはずれていってしまいます。したがって、列状間伐を繰り返すことを検討すること自体が、目標林型を考えていないということになります。もちろん、成熟段階の高齢林での列状間伐には、まったく意味がありません。

切り捨て（切り置き）間伐と利用（搬出）間伐

間伐の大きな目的は密度調整ですが、その材を搬出して販売する場合の間伐は「利用間伐」もしくは「搬出間伐」と言われます。しかし、林齢が若く材が細くて販売できない、搬出コストが収入を上回る場合など、間伐した木をそのまま林地に置いておく場合もあり、それを「切り捨て（切り置き）間伐」と言います。

切り捨て間伐は、保育のために必要であることから「保育間伐」とも呼ばれます。切り捨て間伐では、残す木が適正配置されることを考慮しながら、形質の悪い木を選んで伐っていきます。そうすることで残された形質の良い木には十分な生育空間ができます。このような間伐をくり返していけば、柱などに利用できる径級に達するころには、利用間伐として搬出できる材に成長するでしょう。

林分密度管理図

間伐量を考える際に、林分密度管理図を用いる方法があります。林分密度管理図は、横軸がha当たり本数、縦軸がha当たり幹材積（林分材積）を示す両対数グラフです。密度管理図は、混み合うことによって自然枯死が生じる段階の林分（＝若齢段階）において被圧気味の下層木を間伐する施業を前提としていま

す。ですから、高齢級の林分や列状間伐を行った林分には当てはまりません。そのため、現在のところは、密度管理図を有効に使える林分は以前ほど多くないのが現状です。密度管理図の内容はいくらか難解であり、完全に理解する必要はないでしょう。しかし最低限、以下のことは知識として把握しておく必要があります。

グラフには、以下の５種類の線が描かれています(**図14-17**)。

等平均樹高線

ある平均樹高のときの、ha当たりの本数密度と幹材積との関係を示しています。なお、この樹高は上層樹高(被圧木を除いた平均樹高)です。

等平均直径線

ある平均胸高直径のときの上層樹高と本数密度との関係を示します。上層樹高と本数密度からおおよその平均胸高直径を推定することができます。

最多密度線と収量比数線

林分の混み具合の限界を示す線が最多密度線、これに平行して引かれている線が収量比数線です。右下に収量比数(Ry)が記載されています。収量比数は林分の混み具合の目安となります。

自然枯死線

間伐を行わない場合の本数密度の推移を示します。この図では、植栽本数500、1,000、…、5,000本/haから始まる自然枯死線が描かれています。

使い方

上層樹高 18 m、ha当たり1,500本の林分の幹材積、平均胸高直径、収量比数を例に考えてみます。

図で、18 mの等平均樹高線と密度1,500本の線（横軸）が交わる点から水平に幹材積の目盛りのところへ移すと、幹材積が約 340 ㎥／haと求まります。この点は等平均直径線の20㎝にあるので、この林分の平均胸高直径は約20㎝となります。また、この点のすぐ近くをRy = 0.7 の線が通っているので、この林分の収量比数はおよそ 0.7 と判断されます。

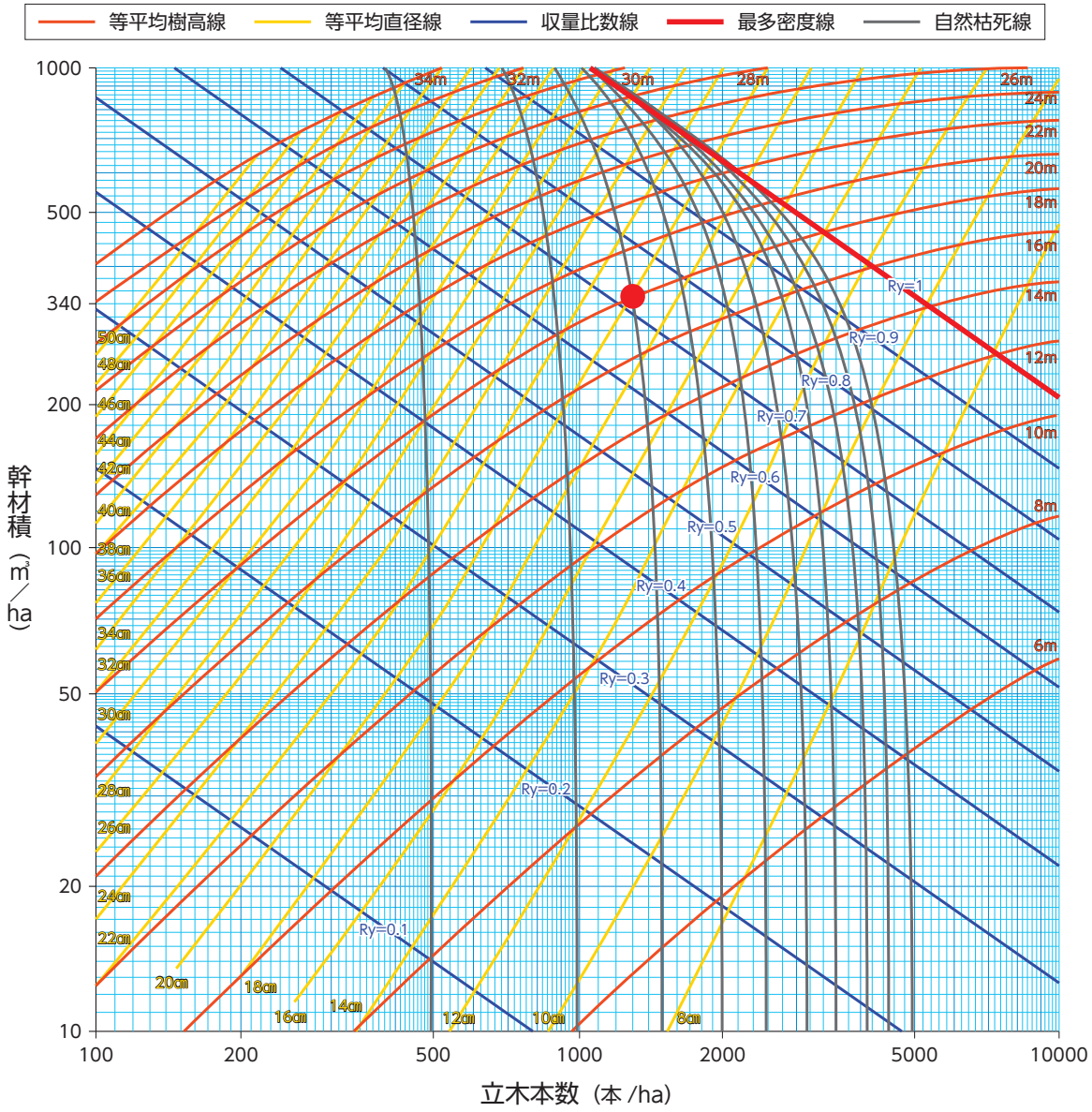


図14-17　林分密度管理図の例

資料：北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場「トドマツ人工林施業の手引」

間伐率の確認

本数間伐率と材積間伐率

林業の現場では「間伐率 30 %」という表現を使うことがあります。実は、この言葉からは2つの捉え方ができます。

1つは、30 %というのが本数での伐採率ということです。もう1つは、材積での伐採率のことです。列状間伐のように均等に間伐を行うのであれば、本数の伐採率と材積の伐採率は一致します。しかし、劣勢個体を中心に間伐木を選んだ場合(あるいは逆に優勢個体を中心に間伐木を選んだ場合)、両者は異なる値になります。

例えば、**図14-18**に示した間伐結果の例では、材積間伐率は 30 %、本数間伐率は 45 %でした。間伐した本数は多くても、小径の個体が中心だったため、材積としては全体の 30 %にとどまっています。

仮に、45 %の間伐率が材積での数値ならば、それはかなりの強度間伐であることを意味し、伐りすぎが心配されます。反対に、30 %の間伐率が本数での数値で、かつ劣勢個体中心の間伐だったとしたら、伐りすぎの心配はありません(むしろ育てたい木の成長を促す効果が十分に発揮されたかどうかが気になります)。

このように、間伐率について言及するときは必ず、本数率なのか材積率なのかを明確にしなければなりません。単に「間伐率」と言うのではなく、他者とのやりとりの中で「本数間伐率」「材積間伐率」という言葉を使い、きちんと確認し合うことが大切です。

目視による間伐率の判断

間伐は利用しようとする樹種の形質の良いものを多く生産するためという目的があります。しかしそれだけにとどまらず、人工林に特有の生物多様性に乏しい単純な構造を、下層植生を豊かにするなどして、少しでも豊かな構造の森林、すなわち健全な森林にしていこうという作業でもあります。

間伐には上述したようにいろいろな方法がありますが、それぞれの間伐方法は、どういう考えのもとにそうなったのかという理由があります。それを知ることで応用力を働かせながら間伐率の判断をしていくことが大切です。

一定基準以上の利用価値の高い材を合理的に生産していこうとするならば、個々の木が伐採されるまでの生育期間を通して、それらの木にどのような樹冠量を与えていくかを考えることが大事です。材質(年輪幅、年輪の走向、節の大きさと分布範囲など)は樹冠構造と幹の成長の関係の軌跡によって多くが決まります。間伐の本質は樹冠のコントロール技術です。枝打ち技術を加えると、さらに緻密な樹冠コントロールの技術が発揮できます(**写真14-3**)。幹の通直性は材質の要因の中でも最も大事なものの1つです。したがって成長は良くても曲がりの大きい木を残しておくことは、その林分の林業的生産性を低下させてしまいます。そのような木は早くから除去していかなければなりません。また通直性を得るためには樹冠の均整がとれていることが大事で、そういうことを配慮しながら選木していくことが必要です。

個々の木の成長に必要な生育空間、特に目標林型に達した時の主林木に必要な適切な生育空間が十分に与えられるように、残して育てる木と伐る木を選木して間伐を実践していくことが重要です。大事なのは、初めから間伐率が定められているのではなく、間伐率は選木の結果として出るものだということを理解しておくことです。ただし、間伐率は間伐強度と収穫量の目安として大事であることに違いはありません。

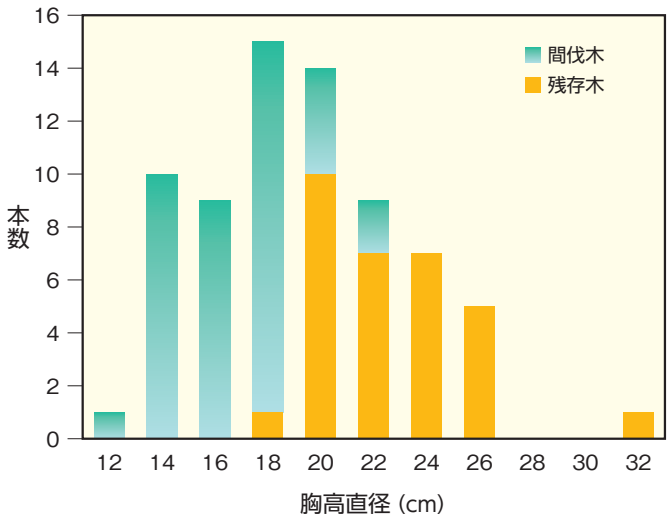


図14-18　間伐木と残存木の直径階分布の例

ある 20m × 20m 区画内の間伐木、残存木の径級分布。間伐された木は細い径級に偏っているため、本数で 45%を間伐しても、材積では 30%の間伐となった。

資料：「森林施業プランナーテキスト改訂版」森林プランナー協会

写真14-3　間伐と枝打ちによる樹冠管理が理想的な人工林の例

スギとヒノキの 40 年生の人工林（愛媛県久万高原町）。樹冠の均整は取れ、樹冠長率は 50%あまりでバランスがよく、幹の通直性は高く、理にかなった管理がなされている。

出典：藤森隆郎「なぜ３割間伐か　林業の疑問に答える本」
全国林業改良普及協会

材積間伐率で 30 %以上、本数間伐率で 40 %以上となればかなり強度な間伐であり、材積間伐率で20%以下、本数間伐率で 30 %以下となればかなり弱度な間伐だというような判断の材料になります。

このように、どういう木にどの程度の樹冠(樹冠長率※)を与えていくか、樹冠のバランスを見ることで間伐率の判断に役立てることもできるのです。

※樹冠長率：樹高に対する樹冠の長さの比率をパーセントで示したものであり、個々の木の適正な生育に必要な樹冠量の指標。

間伐木の選木方法

選木の考え方と手順

選木の考え方

定性間伐は、密度管理と選木が一体になったものです。本来、適切な密度は選木の結果によって導かれるものです。選木は与えられる生育空間と樹冠の発達を考えながら行われるものであり、その結果、間伐後の適切な本数密度が決まるのだというプロセスを忘れてはいけません。選木は最終的な目標林型を描くとともに、次回の間伐時の段階的目標林型を描きながら行うことが大切です。選木は森林という木材の生産工場の機能の高さを決定する経営上極めて重要な作業です。

選木の手順

選木を判断する手順は以下のとおりです。

(1) まず残す木が適正に配置されるように残す木を決める。

残す木とは、将来の主伐木や間伐木として価値があるとみなされる木のことです。

(2) 次に伐る木を決める。

伐る木とは、下記のような木です。

・残す木の成長にマイナスを与える木
・残しておいても将来的に利用価値がないとみなされる木
・その時点で有利に売れる木
・伐倒しやすい位置にある木

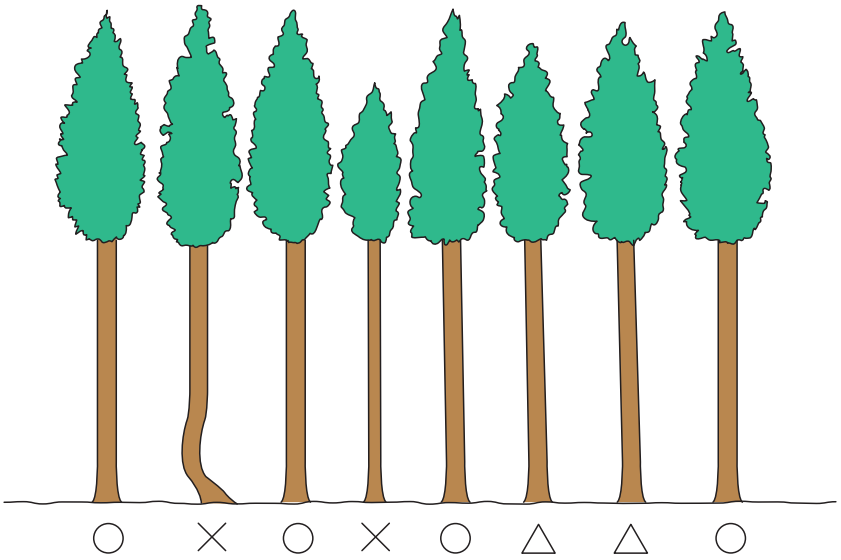
(2)の「残しておいても将来的に価値がない木」とは、曲がり木、二股木、傷のある木、成長を期待できない木などです。成長の期待できない木の特色は、根張りが貧弱である、肌(樹皮)のつやが乏しい木であり、それらは樹冠長率が小さい木と一致することが多いです。

また、(2)の「その時点で有利に売れる木」とは、現時点で利用に有利なサイズに達している大きい木と、次回の間伐まで待てば有利なサイズに育つと思われる少し小さい木が並んで立っている場合の、大きい方の木のことです。

選木は、前述の判断材料をいろいろな角度から見て、調整しながら進められるものです。選木または伐倒が一通り終わったところで全体を見回して不足しているところがあれば、さらに間伐木を選ぶことが必要です。**図14-19**は選木基準の一例です。

生育段階の早い時期における間伐では、前述のことをバランスよく考えて判断していくことが大事ですが、林齢が増して後の方で行う間伐ほど選木に苦労はいらなくなります。どの木も利用価値が高いために、適正配置だけを考えればよいからです。

残す木に適切な生育空間を与えるためには、その木の樹冠と接する他の木の樹冠がない方が好ましいです。しかし、林分が若い段階では常にそれを求めることは無理であり、２本ぐらいまでの木の樹冠が接することはやむを得ないとみるのが普通です。



○　残す木（将来の主伐木や間伐木として価値を見込める木）
×　伐る木（残す木にマイナスを与える木、将来的に期待できない木）
△　その場でどちらを伐るかを判断する木（今回と次回の間伐でどちらを先に伐るのが有利か）

図14-19　選木の判断要素の一例

出典：藤森隆郎「林業改良普及双書No.163　間伐と目標林型を考える」
全国林業改良普及協会

間伐作業時の危険（災害事例）

間伐作業中、同僚が伐倒した木の下敷きとなった

〈発生状況〉

被災者と同僚と２名の作業者は谷を挟んで間伐作業についた。同僚が、樹高22.5ｍ、樹齢45年のスギ材の伐倒にかかり、風で倒れない程度まで追い口を切断した時点で被災者に「伐るぞー」と合図を送った。被災者は合図を受け、手で伐倒してよい旨応答した。被災者から応答を受けた同僚が、伐倒したところ、予定していた方向より東へ17度ずれて倒れ、合図時点より東（斜面上方）5ｍ移動していた被災者に梢部分が激突した。

〈原因〉

①伐倒木に対して、チェーンソーのガイドバーが短かった（全長40㎝、実効長さ32㎝）にもかかわらず、一般的な切断方法をとったため、ガイドバー先端方向のつるが残り気味となったこと。

②同僚が被災者の退避を確認せず伐倒したこと。

③被災者が伐倒危険範囲内にいたこと。

〈対策〉

①立木を伐倒する際は、他の作業者が危険範囲から退避したことを確認した後、伐倒すること。

②伐根直径に応じたチェーンソーの選定あるいは、切断方法を採用すること。

③狭い谷で向かい合っての同時作業は危険なので避けること。

本文の資料：

全国林業改良普及協会「林業実践ブック」／林野庁WEBサイト「地球温暖化防止に向けて」／「森林施業プランナーテキスト改訂版」森林プランナー協会／藤森隆郎「なぜ３割間伐か　林業の疑問に答える本」全国林業改良普及協会／藤森隆郎「林業改良普及双書No.163　間伐と目標林型を考える」 全国林業改良普及協会／北海道立総合研究機構 森林研究本部林業試験場「トドマツ人工林施業の手引」／厚生労働省WEBサイト「職場のあんぜんサイト」

間伐

No.15 安全な伐倒作業（保育間伐）

講義のねらい

間伐の基本作業である伐倒を安全に行う方法を習得する。

キーワード

かかり木、振動障害、落としがけ、キックバック、保護具、受け口、斜め切り、水平切り、追い口、つる、くさび、指差し呼称、投げ倒し（浴びせ倒し）、元玉切り

安全に関する留意事項

〈作業前の安全確認を行い、作業の安全確保・危険回避動作を徹底すること〉

〈実習の開始に際しては、作業手順、研修生の配置、合図などの連絡法、その他作業に必要な事項（下記）について十分に打ち合わせること〉

- 上下作業の禁止
- 近接作業の禁止
- 作業環境の整備
- 作業地での安全な歩行（足元の注意、チェーンソーの携行上の注意）

〈実習の実施においては、以下を留意すること〉

- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと
- 天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防（対処）を施すこと
- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防（対処法）

作業前の安全確認（実習前の確認）

・作業衣・保護具のチェック（振動障害の予防）（ヘルメット、呼子、防災面（バイザー）、耳栓（イヤマフ）、防振用グローブ、チェーンソー防護衣（防護ズボン）、安全靴等）
・道具の準備・確認
・安全チェック項目
・基本動作の復唱等

※作業前の安全確認は必ず行い、不足がある場合は実習を行わないこと
※作業班長等が作成する作業計画書の内容を確認、班全員で情報共有する手順を説明する
※安全装備品一覧は本テキスト巻末の表を参照

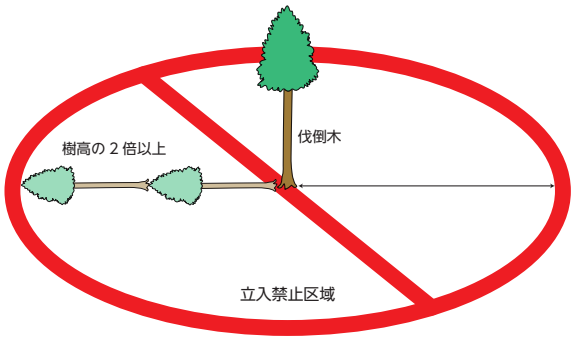


図15-1　伐倒したときの立入禁止区域

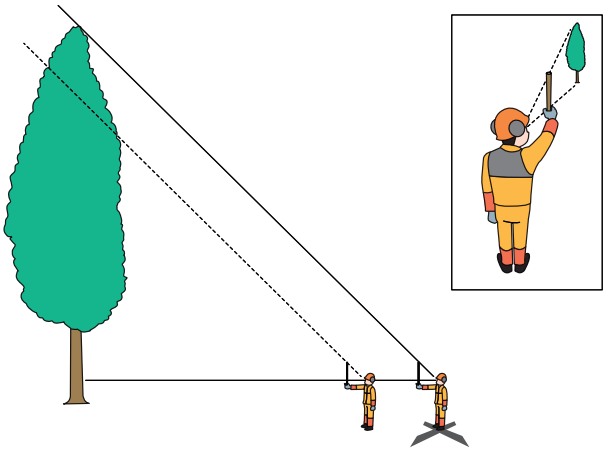


図15-2　伐倒木を伐倒した時、その先端がどこまで来るかを測る方法

木の高さと手に持った棒の高さが同じに見えるのが×印の地点です。ここが対象木から樹高分離れた位置となります。この距離を目安に伐倒時の危険区域（樹高の２倍に相当する距離の範囲）を判断することもできます。

危険作業の確認

近接作業（立入禁止区域）

チェーンソーを用いて伐倒するときは、立木の樹高の２倍に相当する距離の範囲（円周内）が危険区域となり、他の作業者が立ち入らないようにしなければなりません（図15-1）（ただし、隣接して伐倒作業を行う場合は、樹高の2.5倍に相当する距離の範囲内が危険区域となります）。

危険区域を把握して安全を確保するには、伐倒対象木の樹高を知る必要があるということですが、実際に立木の樹高を測るのは大変です。伐倒したときに、その伐倒木の先端がどこまで届くのか、おおよその距離を測る方法は次のとおりです（図15-2）。

①腕の長さ（肩からこぶしまで）と同じ長さの棒（測定棒）を用意します。

②その棒の一番下を握り、棒を垂直に立てます。

③測定棒の下部（あなたの手の上部）と受け口が作られる位置が一直線になるよう合わせます。頭は動かさず、伐倒方向のライン上を前後に動きながら、木の高さと棒の高さが同じに見える地点を探します。

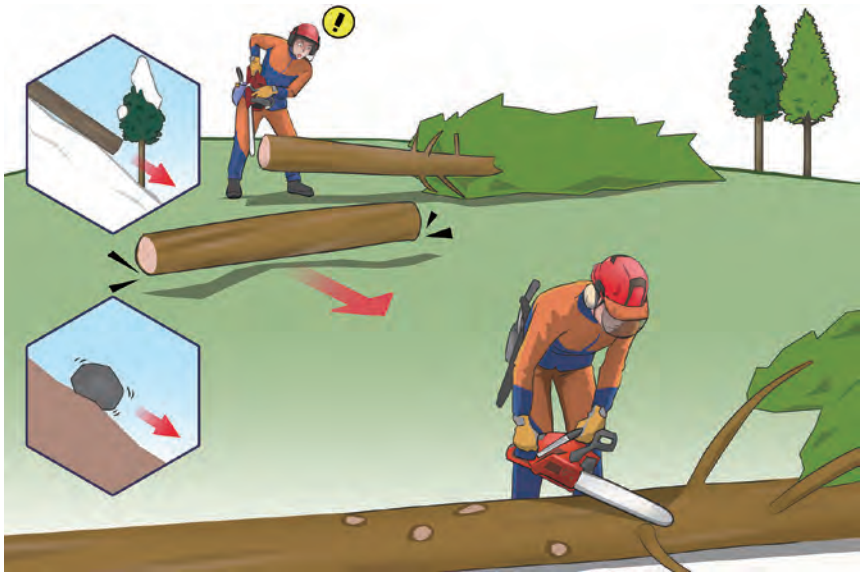


図15-3　上下作業の禁止

④受け口からその地点までの距離が樹高と同じ長さになるので、正しく伐倒されれば木の先端がその地点に倒れてくるはずです。
⑤そこから、さらに樹高分以上（合計で樹高の２倍に相当する距離）、伐倒対象木から離れる必要があります。

上下作業の禁止

同一斜面の上下での作業は、労働安全衛生規則第 481 条にも明記されているとおり、極めて危険な行為です（**図15-3**）。たとえ同時作業でなくても作業している下側に入るということは、自ら事故を呼び込む行為で論外です。

かかり木処理作業の確認

かかり木とは、隣接して多くの木が生えている山林で伐倒する際に、伐倒方向の誤り等で伐り倒そうとした木が地面まで倒れず別の木に引っかかった状態のことをいいます。
かかり木の処理は、伐倒作業のなかでも最も危険な作業です。この状態を処理するのは非常に困難であり、通常の伐採作業よりも注意深く作業しなければ重大事故になりかねません。
「かかり木の発生原因、かかり木処理の危険」については後述します。

チェーンソーの取り扱い

正しい作業姿勢とチェーンソーハンドルの持ち方

チェーンソーの使用に当たっては、前ハンドルと後ハンドルに親指を回して確実に保持し、振動や重さによる身体への負荷を軽減するため、チェーンソーを身体の一部及び原木で支えます。また、チェーンソーを肩より高く上げての作業は行いません。

持ち方は、チェーンソーが身体の右側、ほぼ腰骨近辺に後部ハンドルがくるように自然に構えます。チェーンソーは右利きにできている道具ですから、立った姿勢では身体の正面で使用するのは不自然になります。右足を軸足にし、左足は前方に踏み出した姿勢をとります。

このような下半身の姿勢をとると上半身も斜め右向きになり、後部ハンドルが右腰骨に接触（腕は手首の後ろが右腰骨に接触）します。この体勢は、右腕・左腕の脇も身体に密着して脇が締まり、チェーンソーを支える腕の力をもっとも有効に働かせる姿勢となります。

立った姿勢

立っている木を倒すための基本姿勢となります。安定してチェーンソーを使用するためには、後部ハンドルの後端が身体に接触する位に引き付け、右腕の脇を締め左手は前ハンドルのチェーンソー底部に近い部分を横から握るように持ちます。左手で横から握るというのは、手の甲が横向きになると必然的に左脇が締まるからです（**図15-4**）。

中腰の姿勢

腕は大腿部に、肘は膝近くで手首の後ろが付くように、チェーンソーを確実にホールドします。このように腕を足（膝）に付けて支えることで、チェーンソーの安定という効果だけでなく、腰に掛かる負担を軽減できます（**図15-5**）。

低い姿勢

脇を締めて右腕を右腰骨に付けた「立ち姿勢」の形になり、折り曲げた左膝近辺で左腕（肘）を支え、右膝を地面に付ける姿勢は、腰への負担・上体の姿勢・チェーンソーの保持等で、中腰姿勢よりもお勧めの姿勢です（**図15-6**）。

アクセル操作

通常市販されているチェーンソーはすべて右利き用に作られています。したがって、前ハンドルは左手、後部ハンドルは右手で握り、右手でスロットルロックアウトを握りながらアクセルを操作します（**図15-7**、**図15-9**）。前ハンドルはキックバックに備えて、必ず親指を回して握ります。

水平切りの時には、チェーンソー底部に近い部分を横から握るように持ちます。水平切りでのアクセル

図15-4　立った姿勢

図15-5　中腰の姿勢

図15-6 低い姿勢

操作は、親指でスロットルトリガーを操作します(図15-8)。

アクセルのコントロール

エンジンの回転を一定に保ちながら使用すること、つまり切断作業の途中でエンジン回転を頻繁に上下動させないような使用方法は正確な切断をするためには大変重要です。

例えば伐倒の際の受け口の修正で、わずかな部分を切り取る場合にエンジン回転が安定していないと切りたくないところまで切ってしまいます。これはエンジンが低速から高速になるほどにエンジンのトルクがチェーンソー本体を勝手に動かしてしまうからです。

このエンジンの不安定な動きは、アクセルの操作方法に課題があります。これはアクセル（スロットル

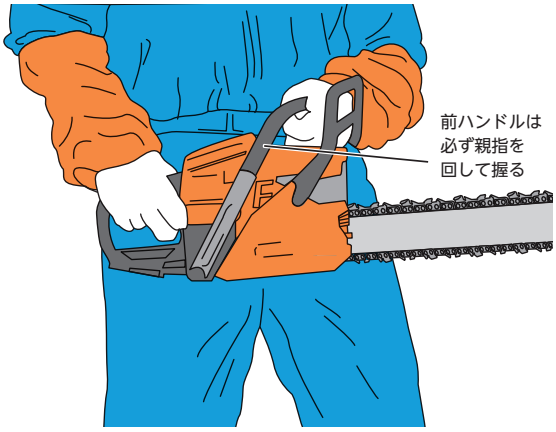


図15-7　チェーンソーの正しい持ち方

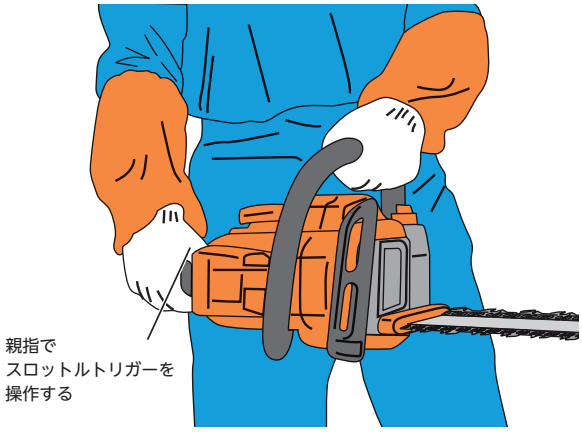


図15-8　水平切りの時の持ち方

図15-9　斜め切りの時の持ち方

トリガー）をただ指先で握り締めるように使用していることが原因です。自動車のアクセルを床にかかとを付けないで操作するような不安定さとなります。

その課題の解決には、アクセルを操作する指の支点を作用させる指先のすぐ近くにすることが大切です。つまり、右手の指の腹（人差し指、親指）をスロットルトリガーの真横のハンドル本体に押しつけた状態で、握るのではなく後方へ絞るようにして固定していれば、エンジンは振れのない安定した回転を維持できます。

(1) 始動前の確認事項

始動前に機体各部を点検し、ガイドバー取付部のゆるみや燃料漏れなどの異常がないことを確かめます。

燃料を補給後にエンジンを始動する場合は、機械を給油した場所から３ｍ以上離れた場所に移してから始動してください。給油した場所で始動すると引火による火災の恐れがあります。また、室内や換気の悪い場所ではエンジンを始動しないでください。

図15-10　地面に置いて始動させる時の姿勢

(2) 始動方法

エンジンのかけ方は、原則として地面に置いて始動させます。また足に挟んで始動させる方法もあります。

地面に置いて始動させる方法（図15-10）

①チェーンブレーキをかけ、チェーンソーを石やゴミがない、平らな地面の上に置きます。
②取扱説明書の指示に従ってスイッチ、チョーク、スロットルトリガーの位置を確認します。
③エンジンが冷えている時、長期間運転していない時の始動は、デコンプのあるものはデコンプを押してから、チョークを引きます。
エンジンが暖まっているときは、チョークの操作はありません。
④左手を真っすぐに伸ばしながら前ハンドルを握り、上から軽く押さえます。後部ハンドルに右足のつま先を入れ、踏んで固定します。
⑤右手でスターターロープをあそびのないところまでゆっくりと引き、それからエンジンが始動するまで素早く引きます。
⑥チェーンソーを持ち上げ、スロットルトリガーを少し引いて、エンジンの回転数を下げます。チェーンブレーキをはずし、暖機運転を行いチェーンソーが暖まったら作業開始です。

足に挟んで始動させる方法

チェーンソーを頻繁に再始動させたいときや、チェーンソーがすでに暖まっているときに特に効率が良い方法です。
①チェーンブレーキをかけます。
②前ハンドルの曲がり（カーブ）付近を左手で持ちます。親指は必ずハンドルの下側に入れ、しっかり握ります。

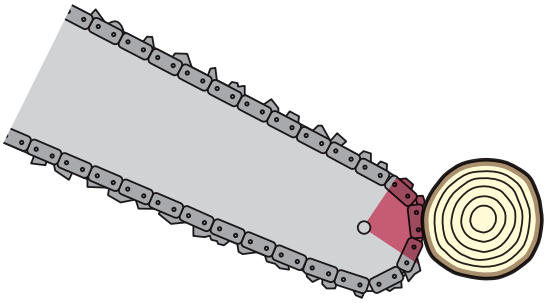


図15-11　ガイドバーの先端上部が、キックバック発生位置

③後部ハンドルを両大腿部で挟み、チェーンソーを右に傾けるようにしてしっかり保持します。
④この状態のまま右手でスターターロープを引いてエンジンを始動します。

チェーンソーを傾けて保持することで、スターターロープを引いた際にガイドバーのソーチェーンが体に当たるリスクを軽減することができます。

落としがけはしないこと

落としがけの方法でチェーンソーを始動させている伐木作業者がいます。しかし、手に持ったままの始動は危険です。ガイドバーの先端に固い物が触れるとソーチェーンが止められるため、（ソーチェーンが鈍るのはもちろんのこと）作業者に向かって跳ね返ってくることもあります。また、この方法によってスターターロープは極端に消耗します。

(3) 始動が困難な時は、むやみにスターターロープを引かないで原因を確かめる

チェーンソーが調整済みであれば、4～5回スターターロープを引けば、エンジンがかかります。かからない時は、原因を確かめて必要な調整等を行います。

キックバックの防止

ソーチェーンが回転中にガイドバー先端上部に物が当たると、ソーチェーンの回転する力によってガイドバーが勢いよく押し上げられ、チェーンソーが跳ね上がって作業者の方へ向かってきます（図15-11）。この現象をキックバックと言い、チェーンソー作業で最も気をつけたい危険の1つです。この現象はソーチェーンのカッターが木に食い込むことによって止められるため、チェーンの回転力を逃がす方向、つまりチェーンの回転方向と逆の方向へガイドバーを動かすために起こる現象です。

キックバックを防ぐ方法は、ガイドバー先端上部で切らないようにすること、障害物を当てないようにすることです。一般的にチェーンソーには、キックバックが起きた時にソーチェーンの動きを止めるブレーキ機能が備わっていますが、枝払いや造材の最中など、意図せず不意に当たることもあるため、キックバックを誘発しないチェーンソーの扱い方とともに、「もし起きたら」と意識しながら作業することも大切です。

鋸断上の注意事項

チェーンソーを用いて鋸断するに当たっては、次のことに注意します。

①常に正しく目立てされたソーチェーンを使用し、ソーチェーンの張りの強さ、オイルの給油の具合などに注意すること。

②チェーンソーは、両手で持ちスロットルトリガーを操作して使用すること。

③チェーンソーには、最もよく切れ、しかも手に対する振動が少ない速度があるので、負荷を調節しながら鋸断すること。

④チェーンソーの自重を利用して鋸断を行うこと。チェーンソーを材に無理に押し付けて鋸断しないこと。

⑤チェーンソーを材に押し付けなければ切れないのは、ソーチェーンの目立てが正しく行われていないか、刃先が丸くなっているためであるから、この場合には正しい目立てをしてから使用すること。

⑥ソーチェーンが材で締め付けられた場合には、無理にスロットルトリガーを引いてエンジンを回転させないこと。このような場合には、バーをテコのようにせず、くさびなどを打ち込んで鋸道を開くなどで処理すること。

⑦鋸断の初めに曲って切り込んだ場合には、途中から無理に直さず、必ず切り直すこと。

⑧運転中は、ソーチェーンが絶えず湿る程度にチェーンオイルを与えること。

⑨チェーンオイルの給油量は、鋸断される材の種類や作業の状態によって異なり、長いバーをつけての作業、堅い材または樹脂の多い材の鋸断には余分に給油すること。また、突込み切りなどの激しい使い方をするときは、より多く給油しなければならないこと。

⑩エアクリーナーやマフラーを取りはずして鋸断しないこと。

選木

間伐を行うに当たっては、まず、林分の現況の把握、間伐率の決定、間伐木の選木を行う必要があります。本テキスト「No.14 間伐作業の種類と目的」の内容を再度確認しましょう。

基本的な伐倒手順

伐倒については、本テキスト「No.17 安全な伐倒作業（利用間伐・主伐）」で詳細に説明します。ここでは基本的な伐倒手順について紹介します。

服装と保護具

安全な林業作業の基本は服装と保護具の装備着用を正しく行うことです。次の基本を守って着用しましょう（**図15-12**）。

①衣服は身体に合った、袖じまりのよい長袖上着、裾じまりのよい長ズボンを着用します。

履物は、足に合った、滑りにくく軽量で作業しやすいものを着用します。

②保護具（ヘルメット、防護ズボン、防振手袋、耳栓（イヤマフ）、保護眼鏡等）は、正しく着用します。

なお、2020（令和２）年１月 31 日付「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」では、防護ズボンについて次のように記載されています。

「下肢の切創防止用保護衣には、前面にソーチェーンによる損傷を防ぐ保護部材が入っており、日本産業規格（以下「JIS」という。）T8125-2に適合する防護ズボン又は同等以上の性能を有するものを使用すること。なお、既に刃が当たって繊維が引き出されたものなど、保護性能が低下しているものは使用しないこと。」

また、履物については次のように記載されています。

「安全靴は、つま先、足の甲部、足首及び下腿の前側半分に、ソーチェーンによる損傷を防ぐ保護部材が入っている。JIS T8125-3に適合する安全靴又は同等以上の性能を有するものを使用すること。」

チェーンソーの点検

チェーンソーは始動する前にしっかりとした点検整備と目立てが必要です。本テキスト「No.06 チェーンソーのメンテナンス（技能・技術の確認）」の内容を確認してみましょう。

伐倒前の準備作業と確認

①林道、歩道等の通路や周囲の作業者の位置、送電線、地形（斜面構造）、転石、風の強さと方向等を確認します。

②立木の樹種、つるがらみや枝がらみの状態、頭上に落下しそうな枯れ枝がないか等を確認します。

③根張り、重心、樹冠の状態等を見極めた上で、適正な伐倒方向を決定します。伐倒方向は原則、斜面の下方向に対し 45 度～105度までの方向とし、45 度～ 75 度までの間の斜め方向が望ましいです（**図15-13**）。

図15-12　チェーンソー作業時の服装と保護具、伐倒に使用する道具一式(例)

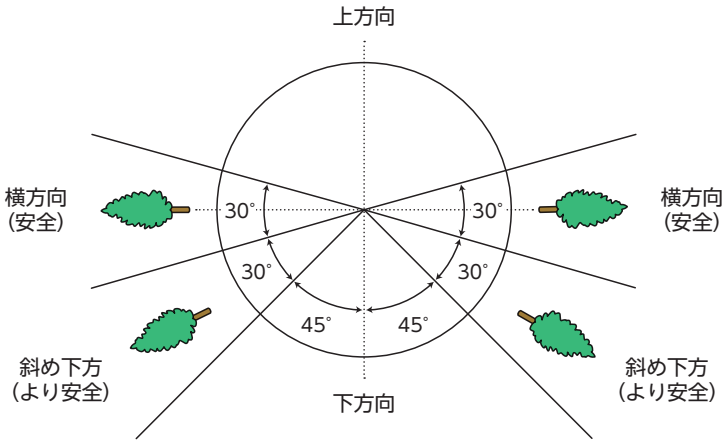


図15-13　安全な伐倒方向

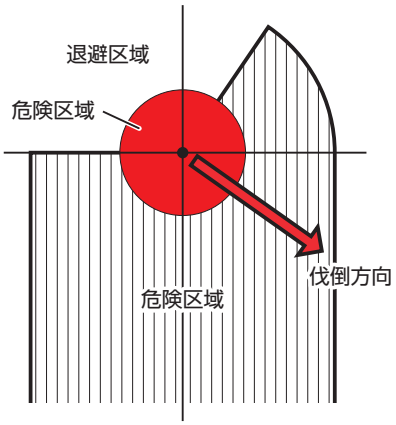


図15-14　退避場所を決定する

④支障木等は事前に処理します。かん木、枝条、ササ、つる、浮石、枯損木等がないかを確認し、取り除きます。

⑤立ち入り禁止区域内に他の作業者等がいないかを指差し呼称を行い、確認します（樹高の２倍以内の距離に他の作業者を立ち入らせないこと。隣接して伐倒作業を行う場合は、樹高の2.5倍の区域内に他の作業者を立ち入らせないこと）。

⑥退避場所を決定し、退避ルート上に障害になるものがある場合にも、あらかじめ取り除いておきます。伐倒木が倒れはじめたら、速やかに退避します(**図15-14**)。退避場所は、伐倒方向の反対側の斜面上方で伐倒木から３ｍ以上離れた立木等の陰とし、追い口が浮き始めたら素早く退避します。

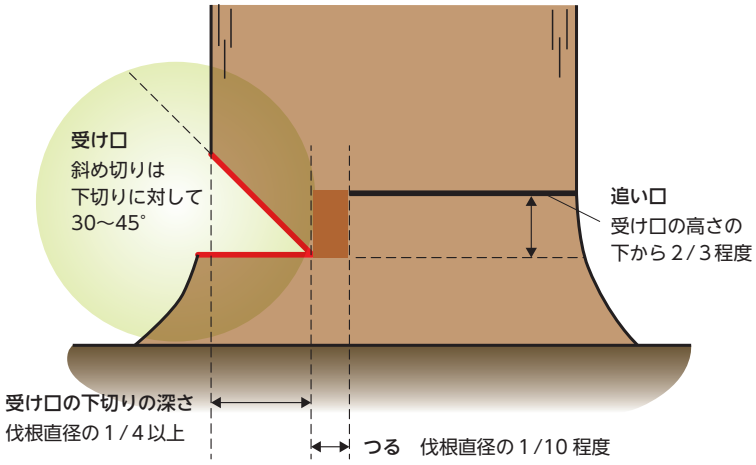


図15-15　受け口と追い口、つるの関係(横から)

〈注意〉立木を伐倒するときには、周辺の全ての作業者に合図により的確に情報伝達を行い、立入り禁止の範囲から、伐倒作業に従事する作業者以外の者が退避したことの確認を徹底します。

受け口切り

受け口は、くさび型の開口部で、伐倒方向側に2つの切り込みを入れて作ります。この開口部があることで、開口部が作られた方向に木が倒れることを可能にします。受け口の大きさや深さにより、どのように木が倒れるかが決まります。

受け口は以下の手順により正しく作りましょう(**図15-15**)。

①必要に応じて、根張りを切り取ります。ただし、空洞木、腐朽木、傾き木等については伐倒方向のコントロールのため切り取らないようにします。

②受け口の下切りをします。深さは伐根直径の1/4以上として水平に切ります(ただし、胸高直径が70㎝以上の立木の場合は、1/3以上となるようにします)。

③受け口の斜め切りは、下切りに対して30～45度の角度とします。

受け口の斜め切りの角度が小さいと、立木が倒れはじめるとすぐに受け口が閉じてつるの木質繊維が裂け地面に倒れる前に木が切り株から離れてしまい、伐倒方向が不確実になります。

④下切りと斜め切りのあとの、終わりの部分(会合線*)を必ず一致させます。

切り終わりの線が一致していないと、追い口切りをした時、切り込みすぎの部分がつるの機能を低下させ、早く倒れたり、裂けたり(バーバーチェア)、引き抜けたりして倒れてほしくない方向に倒れるおそれがあり危険です。

⑤斜め切りを先に行い、その後、下切りを行うこともできます。その際、下切りを斜めに切り上げることによって受け口の角度をより広くとることは問題ありません。

＊会合（かいごう）には、1つに合わせるという意味があり、受け口の下切りと斜め切りを目的意識的に合わせた線という意味で会合線（かいごうせん）という用語が用いられている。（参考：石垣正喜・米津要「改訂版　伐木造材とチェーンソーワーク」全国林業改良普及協会）

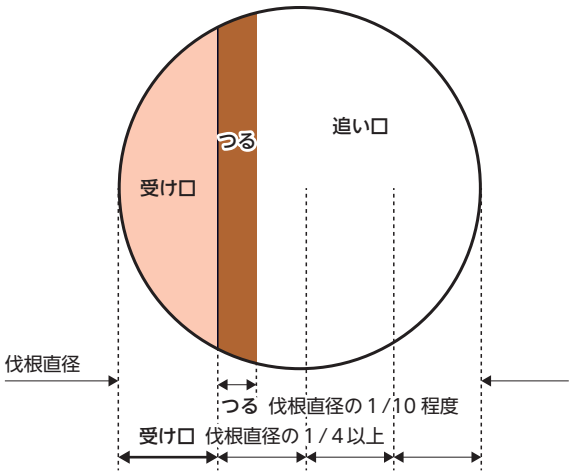


図15-16　受け口と追い口、つるの関係（上から）

追い口切り

追い口は、受け口とは反対側に作られた水平の切り込みです。追い口により、つるの厚さ（幅）が決まります。

以下の手順により、追い口切りを正しく行いましょう（図15-16）。
①追い口は、受け口の高さの、下から２/３程度の位置とし、水平に切り込みます。
②追い口の切り込みの深さは、つるの幅が伐根直径の１/10程度となるようにし、切り込みすぎないようにします。

適正なつる

つるは、受け口と追い口の間の、細長い、切断されていない部分です。つるの第一の役目は、伐倒方向を“舵取り”してコントロールすることと、倒れた木がねじれたり、跳ね上がって切り株から離れることを防ぐことです。つるの長さと厚さは、いくつかの要因によって決まりますが、最も重要なのは幹の直径です。木がつるにくっついている時間が長いほど、木を伐倒方向へと導く際のコントロール性が高まります。
次の点に気をつけてつるを適切に作り、機能させます（図15-17）。
①追い口を、切り込みすぎないようにします。
②追い口の位置を、低すぎ、または、高すぎ、としないようにします。

くさびを使う

伐倒にくさびを利用する時は、大小２本以上使用することが原則です（２本使用できない径級の木もあるが、携行するには大小２本は最低限必要）（図15-18）。
くさびの使用目的は次の３点です。

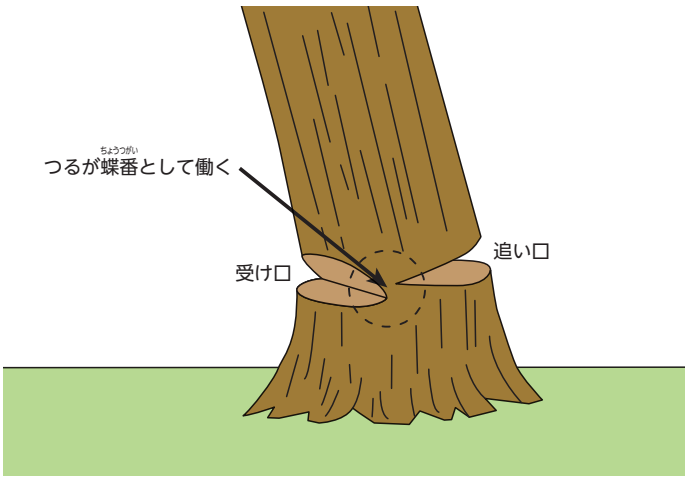


図15-17　つるが蝶番として働く
つるを適切に作り、機能させます

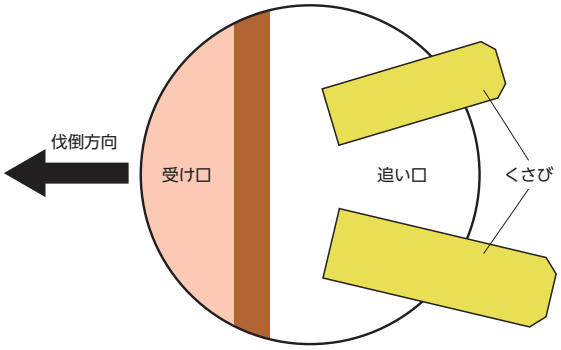


図15-18　くさびの打ち込み位置の例

①木の重みで鋸道が狭められ、チェーンソーのバーが挟まれないようにすること（鋸道の確保）。
②切り進めていった時、立木を安定させること。
③立木の重心を移動させ、伐倒方向を確実にして倒すこと。

伐採の際に、くさびを追い口に打ち込むことで開く広さはそれ程大きくありません。しかし、立木は根元から先端まで、15m、20mというように相当の高さがあります。この高さがあるお陰で、たとえ根元の開きがわずかでも先端部を大きく動かすことができます。先端部が大きく動くということは、立木の重心も大きく動くということです。この重心移動が、伐倒には大事です。

伐倒の合図

伐倒合図は伐倒作業において非常に重要です。伐倒合図の不徹底による労働災害が多く、しかもその災害のうち重大災害の大部分は作業者自身よりも同僚に与えた災害が多くみられます。

同一現場に複数の作業者が入って作業する場合や、また第３者が知らずに作業場所に接近する場合もあ

ります。このような場合には伐倒合図の適確な実施があってこそ労働災害を未然に防止することができます。

伐倒の合図は、予告合図、本合図、終了合図の３区分で行うことが基本です。

予告合図

予告合図は、伐倒前の準備作業が終わり、受け口切りの作業を開始する前に行います。

予告合図は、他の作業者が危険区域内に入らないよう予告するとともに、危険区域内にいる作業者は速やかに危険区域外に退避する必要のあることを知らせるためのものであることから、危険区域外に退避した作業者はその旨伐倒作業者に知らせる必要があります（応答合図）。一方、伐倒作業者は、他の作業者が安全な場所に退避したことを必ず確認することが肝要です。確認は目視を原則とし、決して応答のみに頼ることのないよう心がけます。

本合図

本合図は、受け口切りの作業が終わり、それが確実に予定伐倒方向に正対していることを確認して、追い口切りの作業を開始する前に行います。

終了合図

終了合図は、伐倒木が静止し、上部から枯枝や折損枝の落下がなくなってから退避場所を離れ、伐根の近くに来てから行います。終了合図は予定どおり伐倒が終了したことと、自分の安全を他の作業者に知らせるとともに退避態勢を解くためのものです。

指差し呼称

人間にミスはつきものです。このミスとは、見落とし・忘却・誤認・錯覚等々さまざまな要因によります。こうした人間の属性をコントロールしてリスクを減らすために実施されているのが、「指差し確認」です。これはリスクの発生する要所要所を重点的に確認・再確認する方法で、上記属性にその根拠を置いたミスを減らす（リスクを減らす）自己管理技術です。

伐木作業は人間が直接かかわる作業ですので、この自己管理技術の導入が有効になります。

伐木前の準備作業と指差し安全確認

①「上方よし」：伐倒の対象となる木の上方に、枝がらみやつる類がある場合、隣接木を巻き込んでいないかどうかを確認。

②「周囲よし」：伐倒木の２倍程度の周囲（360 度）内に不用意に他者が入っていないかを確認。

③「前方よし」：伐倒予定方向に人がいないことを確認。〈想定される危険〉他者が入っていたら最も危険な場所。

④「足元よし」：これから作業に当たる作業者自身の足場をもう一度確認。角状に出ている灌木等があれば処理します。

⑤「退避方向よし」：退避経路・退避場所を再確認。退避経路・退避場所は、2～3ｍの範囲内で移動しやすく安全な場所（立木の陰）を設定します。

危険の予測

木は、１本たりとも同じものはなく、それぞれ個性を持っています。危険のポイントもそれぞれの木で異なります。伐倒対象木と周囲の状態（伐採現場）から回避しなければならない危険や障害などの決定をくだす必要があります。危険の確認ポイントの例を以下に挙げます。

地面にある危険

・倒れた木が折損しそうなあらゆる障害物、丸太、岩、若木が地面にないか
・有毒なツタ、ハチなどの巣がないか
・キノコ、割れ目、木の根元の地面の盛り上がりなどは根の腐れのしるしかも知れないので注意する

幹にある危険

・キノコやコブ、樹皮の緩みの確認
・アリや穿孔性昆虫の有無
・幹を叩いた時の音による幹の空洞や腐れ

樹冠にある危険

・枝に引っかかった枝や木の先端の有無
・腐朽部分

現場の危険

・気象
・地形
・隣接木
・障害物

伐倒方法の確認

伐倒方法の確認にあたって、木の傾きを測ることも大事です。測定を誤ると追い口を作っているときに伐倒方向とは別方向に木が傾いてチェーンソーが挟まったり、隣接木に引っかかったり、倒れてほしくない方向に倒れてしまうことにもなりかねません。また重心の位置（**図15-19**）やくさびが使えるか、使えないかなど、立木の状態をしっかり確認することも大事です。

安全・確実な伐倒作業の実行

これまでの解説を踏まえて、安全・確実な伐倒作業を実行しましょう。以下に、手順をまとめます。

①伐倒したい方向へねらいをつけて、またはチェーンソーで“照準”を合わせて、受け口の位置を決めます。
■チェーンソーの表面に付いている照準線を用いて伐倒方向に“照準”を合わせます（**写真15-1**）。

図15-19　重心の位置の確認

写真15-1　ガンマーク・照準（矢印の位置のライン）で伐倒方向をねらう

■障害物、割れ、朽ちている部分があれば、受け口の位置を上か下にずらしてその部分を避けます。

②受け口は30～45度の角度で、幹の直径の1／4の深さになるように斜め切りして、会合線がぴったり合うように下切り（水平切り）して、受け口を作ります。

■2つのカットの会合線が水平にきちんと合ったら、すぐに切るのをやめます。会合線を越えて切ってしまうと、つるの機能を低下させるので危険です。

③伐倒方向へ正しく向いているか、受け口の位置を点検します。必要があれば修正します。

■チェーンソーのガイドバーを受け口の会合線に水平に当てて、チェーンソーの照準線を見ながら、受け口の位置をチェックします。

■木から離れ、木を倒したいと思う場所から受け口の位置をチェックします。

④追い口切りは、受け口の会合線の高さの下から2／3程度の位置で水平に切り込んでつるを作ります。つる幅は伐根直径の1／10程度となるようにし、切り込みすぎないようにします。

■追い口を切り始める前に、そして木が倒れ始めたときに、周囲の人たちに大きな声ではっきりと合図します。

■追い口は水平に切ります。受け口の会合線と平行に切り終え、つるの厚さを一定にします。

⑤計画した退避経路に沿って、最低でも木から約3m離れたところまで退避します。

■伐倒者は追い口が浮き始めたら、伐倒方向を確認した後、直ちに退避します。

■伐倒方向の後ろ方向へ退避します（**図15-14**）。

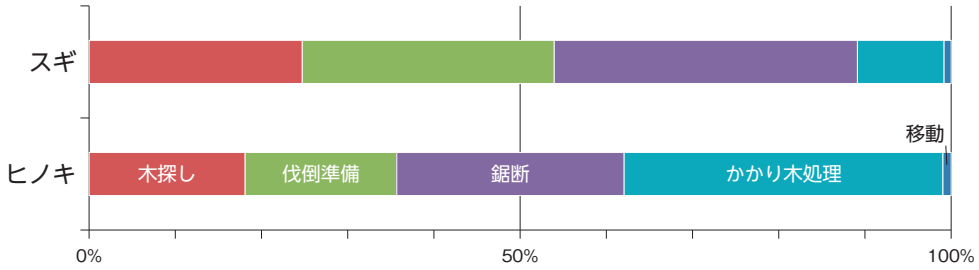


図15-20　樹種による、かかり木処理にかかる時間の違い

資料：三重県林業研究所「チェンソー伐倒作業の要素作業分析と生産性の推定」

かかり木の発生原因、かかり木処理の危険

なぜ、かかり木処理の作業が発生するのか

木と木の間を狙って、意図した方向に正確に倒せる技術があれば、かかり木にせずに済みますが、最近は、木材価格の低迷や林業労働力の減少により森林の手入れ（間伐）が不足して、どうしてもかかり木が発生しやすい混み過ぎの林分が増えています。

かかり木を避けられないことも多いため、かかり木と樹種の関係、かかり木処理の方法、禁止事項についてよく理解しておく必要があります。

かかり木と樹種の関係

樹種によって、かかり木処理にかかる時間、かかり木発生率の違いがあります。

三重県林業研究所「チェンソー伐倒作業の要素作業分析と生産性の推定」によると、スギよりもヒノキでかかり木処理時間の全体に占める割合が高く（**図15-20**）、かかり木発生率（かかり木本数／伐倒木総数）もスギで30%、ヒノキで61%と、ヒノキで高い傾向があるという分析結果が出ています。

かかり木処理の方法

かかり木の処理の作業については、速やかな処理を急ぐばかりに作業者が単独で、かかり木処理の作業における禁止事項等を行うなどの危険な作業を行うことがないように徹底します。さらに、２人以上の作業者でかかり木の処理の作業を行うことなどにより、安全に作業を行うことを優先します。

かかり木処理の具体については、本テキスト「No.18　かかり木等処理の進め方」、「No.19　安全なかかり木等処理作業」で紹介します。

かかり木に係る調査および記録

調査および記録、作業計画

伐倒対象の立木の状況（伐倒の対象となる立木の樹種・樹齢、胸高直径・樹高の状況、立木の大きさの

ばらつきおよび立木の密度を含む）、つるがらみ・枝がらみの状況および枯損木・風倒木の状況に基づいて、調査をし、その結果を記録します。

上記の結果を踏まえて、かかり木の処理に使用する機械器具等を含め、作業計画を定めます。

必要な機械器具等の使用

上記計画で定められた機械器具等を、作業現場に配置（または携行）し、使用します。

安全な作業の徹底

確実な退避の実施等

(ア)退避場所の選定等

かかり木の発生後速やかに、当該かかり木の場所から安全に退避できる退避場所を選定します。

(イ)かかり木の状況の監視等

かかり木が発生した後、当該かかり木を一時的に放置する場合を除き、当該かかり木の処理の作業を終えるまでの間、かかり木の状況について常に注意を払います。

(ウ)確実な退避の実施

かかり木の処理の作業を開始した後、当該かかり木がはずれ始めたときには、上記(ア)で選定した退避場所に速やかに退避します。

また、かかり木の処理の作業を開始する前において、当該かかり木により作業者に危険が生ずるおそれがある場合についても、同様に退避します。

かかり木の速やかな処理

かかり木が発生した場合には、当該かかり木を速やかに、確実に処理します。ただし、速やかに、確実に処理することが困難である場合には、次の措置を徹底します。

つまり、かかり木をやむを得ず一時的に放置する場合については、当該かかり木による危険が生ずるおそれがある場所に作業者等が誤って近付かないよう、当該処理の作業に従事する作業者以外の作業者が立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を縄張り、標識の設置等の措置によって明示します（**図15-21**）。

かかり木による災害事例

災害事例１

伐倒作業で、伐倒予定方向から約15度ずれて倒れ、10m離れた隣接するカラマツにかかり木となった。伐倒した木は、伐根直径が46cmであるのに、受け口は10cmの深さとなっていた。作業者は、かかり木の処理のため、かかられた木を伐倒しようとし、かかられた木の山側で、追い口を入れていたとき、かかり木の荷重もあって、かかられた木が予想外に早く倒れはじめ、同時にかかり木がはずれたため、逃げる間もなく被災したと推定される（**図15-22**）。

〈原因〉

①かかり木の処理に当たり、かかられている木を伐倒するという危険な方法で作業を行ったこと。

②最初の伐倒の際、伐倒木の受け口の深さが浅いため、伐倒予定方向に倒れなかったこと。

〈対策〉

①かかり木の処理に当たっては、十分強さのあるワイヤロープをかかっている木の元口に結び付け、

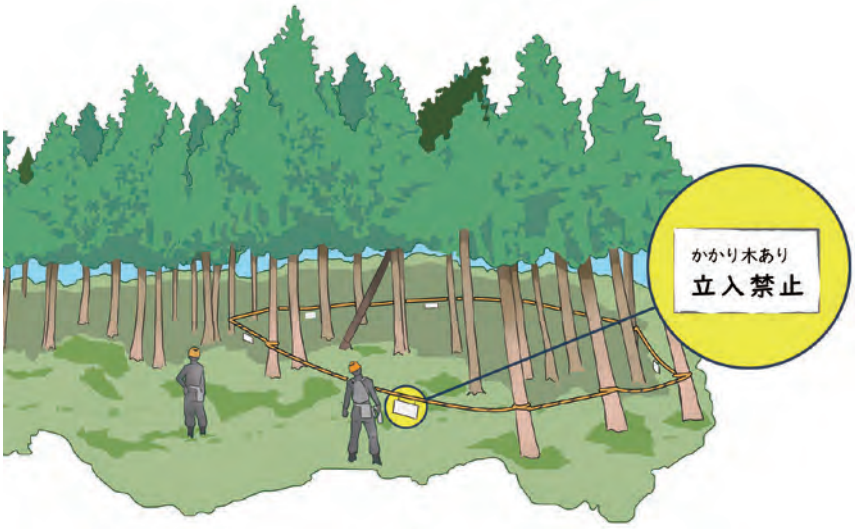


図15-21　かかり木の危険区域を表示します

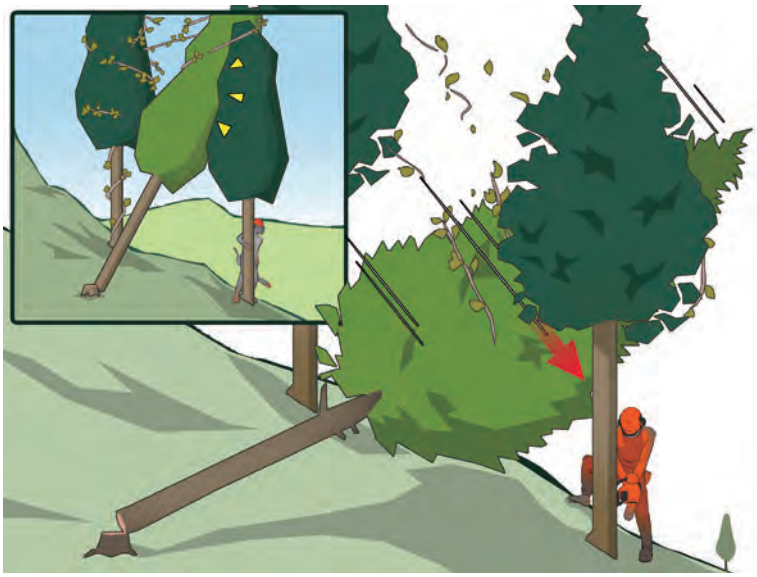


図15-22　かかられている木を伐倒したら、かかっている木が落下

重機等により、離れて引っ張るといった、安全なはずし方で行うこと。

②関係作業者に対し、かかり木の処理は、伐木作業中最も危険な作業であることを認識させるとともに、かかり木の処理について安全な作業の方法を定め、関係作業者に徹底すること。

③かかり木となるおそれを防止するため、伐倒方向の選定には万全を期すこと。

④伐倒木の受け口の深さは当該木の伐根直径の４分の１以上と適切なものとすること。

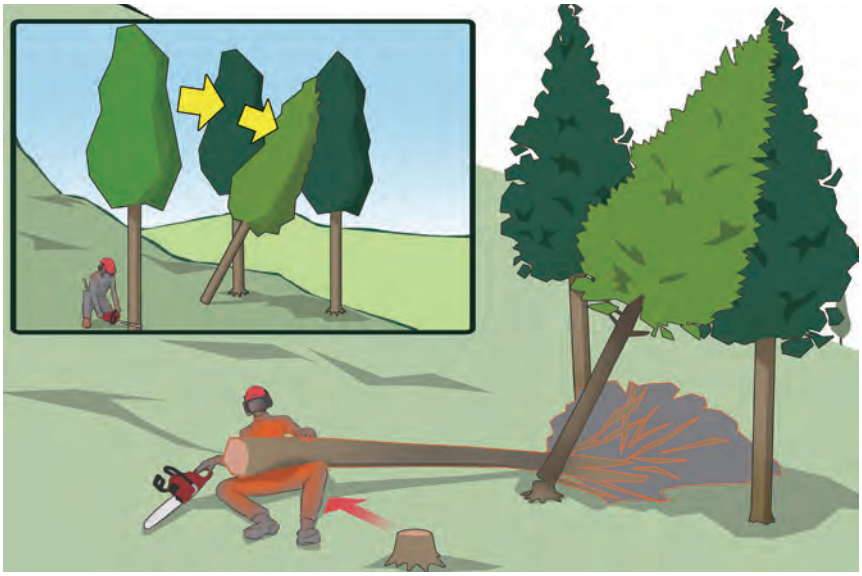


図15-23　隣接木の投げ倒しを行ったら、伐倒木の下敷きに

災害事例2

被災者はヒノキの伐倒作業にかかったところ、これが斜面に対して約40度の角度で近くのモミの木にかかり木となった。そこで、被災者は次に伐倒する予定であった近くのスギを倒して「投げ倒し（浴びせ倒し）」により、かかり木となったヒノキをたたき落そうとした。

ところが、スギを伐り倒してもヒノキはモミからはずれず、かかり木状態が解消されなかったばかりか、今度は伐り倒したスギがヒノキの上で天秤状態となり、スギの元口が跳ねて避難しようとした被災者の背後から激突、被災者は跳ね飛ばされる格好となり、さらに被災者の上に伐り倒したスギの元口が落下し、下敷きになった（**図15-23**）。

〈原因〉

①ヒノキの伐倒方向の選定を誤り、かかり木となってしまったこと。

②かかり木を「投げ倒し」の方法で処理しようとしたこと（「投げ倒し」は、伐倒した木が予期しない方向に跳ねたり、二重のかかり木となってしまう等、極めて危険な方法である）。

③危険な方法をとりながら、伐倒後の退避が不十分であったこと。

④かかり木の処理等に係る安全面での認識が欠けていたこと。

〈対策〉

① 立木を伐倒する際は、伐倒する立木の状態、隣接木の状況、風向き等を考えて安全で確実に倒せる方向を選定するとともに、作業中危険を生ずるおそれのあるものをあらかじめ取り除くこと。

②かかり木の処理に当たっては、けん引具（チルホール）等の機械器具を適正に使って離れた場所から引張る等、安全確実に行うこと。

③ 伐倒前に安全な退避場所を決めておき、倒れ始めたら即座に退避すること。なお、退避路にあるかん木、枝条、つる等の障害物は、あらかじめ取り除いておくこと。

本文の資料

厚生労働省「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」2020/1/31／ジェフ・ジェプソン「「なぜ？」が学べる実践ガイド　納得して上達！　伐木造材術」全国林業改良普及協会／石垣正喜・米津 要「改訂版　伐木造材とチェーンソーワーク」全国林業改良普及協会／三重県林業研究所「チェンソー伐倒作業の要素作業分析と生産性の推定」／厚生労働省「職場のあんぜんサイト」労働災害事例／林業機械化協会「伐木造材作業基準・解説」／全国林業改良普及協会「チェーンソーの操作技能基本トレーニングテキスト」厚生労働省「チェーンソーを用いた伐木作業安全マニュアル」（令和元年度伐木等作業安全対策推進事業）／全国林業改良普及協会「林業現場人 道具と技 Vol.3　刈り払い機の徹底活用術」／湯浅勲・杉山要「林業生産技術の原理・原則　技術の本質を学び現場に活かす」全国林業改良普及協会

間伐（フォローアップ）

No.16 間伐作業における省力化

講義のねらい

間伐手遅れ林分の間伐事例に学び、手遅れ林分の安全な間伐の実行力を養う。

キーワード

間伐手遅れ林分、強度間伐、定性間伐、材積間伐率、本数間伐率、形状比、樹冠長率、相対幹距比、列状間伐、優勢木、劣勢木、残存木、残存列

安全に関する留意事項

手入れ不足の森林が多く、その間伐の現場ではかかり木が多く発生し、かかり木処理作業が増え、かかり木処理作業での労働災害が多発している。

間伐手遅れ林分の強度間伐

間伐手遅れ林分の間伐方法

間伐が大きく遅れた過密な林分を、適正な構造の林分へと導くためには、注意深く間伐を行う必要があります。（間伐が遅れた過密林分に特徴的な）樹冠長率が30％に満たない林分は、気象災害に対して弱く、間伐後しばらくの間は特に危険だからです。しかし積極的に間伐を行わなければ、改善されないままで回復不能な林分になります。当面の目標は樹冠長率が40％以上の立木からなる林分としたいところです。そのため、林内に優勢木が適正に配置されるよう、劣勢木を中心に強めの間伐を進めることが大切で、選木については将来木の選び方が参考になります（本テキスト「No.14 間伐作業の種類と目的」参照）。

間伐の遅れた林分を回復させる場合の間伐は、材積間伐率で30％程度、本数間伐率で40％台程度の強度で行い、さらに7～8年後ぐらいに、それと同じレベルか、それよりもやや弱めの間伐を行うのが適切と考えられます。

これぐらいの強度の間伐を行わないと、過密な林分は健全な森林に向かって動いていきません。また、これ以上に強度の間伐を行うと台風等の気象災害の危険性が増します。

なお、ヒノキ林は極端に強度な間伐を行うと、乾燥で残存木が枯死することがありますが、材積間伐率が30％台まででであれば、そのような心配はなさそうです。

写真16-1　過密なヒノキ54年生林分の間伐前の林相(群馬県多野東部森林組合)

平均樹高 17m、平均胸高直径 19㎝、平均樹冠長 4.25 m、平均樹冠長率 25%。

写真16-2　過密なヒノキ54年生林分の間伐後の林相

材積間伐率 30%、本数間伐率 45%、次の間伐（7～8年後）までに樹冠長率を 30% 以上に増やすことが目標。

出典：藤森隆郎「森づくりの心得 森林のしくみから施業・管理・ビジョンまで」全国林業改良普及協会

強度間伐の実際の効果

写真16-1はヒノキの54年生の間伐の遅れた林分です。この林分を健全な林分に誘導していくために積極的な間伐を実施した直後の姿が**写真16-2**です。この間伐では将来木を選び、劣勢木と中庸木を中心に材積間伐率で30%、本数間伐率で45%の間伐を行ったものです。このくらい強度の間伐を行わないと間伐効果は期待できません。

この間伐の結果、収量比数（※1）は0.75、相対幹距比（※2）は0.19となりました。この樹高から考えれば適正な混み方に近いものですが、肝心なのは今後の樹冠の回復です。この間伐によって樹冠長率（※3）がどのように回復して、どのような構造の木と林分が形成されていくかが大事なことです。

写真16-2のように、間伐によってこの程度の生育空間を残存木に与えておけば、7～8年後の次の間伐までに下枝が枯れ上がることはなく、樹高成長の分だけ樹冠長率は増していくでしょう。樹高成長が年間20～25㎝で続くとすれば、8年後の間伐時点での樹冠長率は 31 ～ 33 %に回復することになります。

8年後の樹高　＝ 17 m＋(20～25㎝)×8年＝ 18.6 ～ 19 m
8年後の樹冠長　＝4.25＋(20～25㎝)×8年＝5.85～6.25m
8年後の樹冠長率　＝5.85／18.6 ～6.25／19 ＝ 31 %～ 33 %

同じように間伐を繰り返していけば、後2回の間伐後に樹冠長率は40%以上となることが期待でき、適正な林分に近づいていくでしょう。

※1：収量比数…混み具合を表す指標で、一般に0.8以上は混みすぎ、0.6以下は空きすぎとみなされます。詳しくは本テキスト「No.14 間伐作業の種類と目的」で説明しています。
※2：相対幹距比…これも混み具合を表す指標で、上層木の平均樹高に対する立木の幹と幹の間の距離（幹距）の平均値の割合です。
※3：樹冠長率…樹高に占める樹冠部（枝葉の付いている部分）の長さの割合。

強度間伐のメリット・デメリット

強度間伐の大きなメリットは、人手をかけず、主伐までの間伐回数を減らすことで作業コストの削減が期待できる点です。また、作業コストの削減以外にも、樹木の成長促進、水土保全機能向上、生物多様性の拡大などの効果も期待され、間伐の遅れた過密林分を健全な林分へと導くための省力的・効果的な方法の1つと言えます。

独立行政法人（当時）森林総合研究所がまとめた報告書「間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント」（2010（平成 22）年７月）では、数々の研究成果をもとにして強度間伐のメリットを次のように紹介しています。

メリット

・直径成長と材積成長に大きな促進効果がある。
・形状比が改善する。
・通常間伐より早期に太い材を多く生産できる可能性。
・主伐までの間伐回数を減らせる。
・作業コストの削減が図れる。
・伐採木の間の距離が短くなるため、１回の運搬で複数の伐採木を運搬できる機会が増える。
・残存木の間の距離が長くなるため、残存木の間の隙間を使って能率の良い作業が実施できる。

しかしその一方で、長期間放置されていた林分を一時に高い間伐率で伐採するために、気象災害などの被害を受ける懸念もあります。この点については、同報告書で次のようにデメリットを紹介しています。

デメリット

【虫害】
（四国のヒノキ林調査では）強度間伐を行った場合、標高が低い場所で虫害によるヒノキの枯死が多く発生。南向き斜面では枯死が多発。尾根に近い場所では特に要注意。

【風害】
（モデルシミュレーションでは）過密林分を強度間伐すると、風害リスクが高まると予測。耐風性を高めるために、場所や林況によって通常間伐の選択も必要。また、間伐率を抑えることで風害リスクを軽減できると予測。

強度間伐は、これらのメリット・デメリットを十分に把握し、必要に応じて適切な対策を講じたうえで行うことが重要です。

列状間伐

列状間伐の方法と安全との関係

列状間伐とは、地形・搬出路の配置、植栽列の状況に応じて一定の間隔で直線的に間伐木を選定し、伐採する方法です。

列状間伐は、選木の手間が省け、伐採・集材が容易になるとともに高性能林業機械を用いた作業システムの導入で生産性を高めることが可能です。一方で、形質等に関係なく立木が一定の割合で伐採されるとともに、残存列の幅が適切でないと間伐効果が受けられない立木が残る場合があります。

実際の作業では一般的に、斜面の上下方向(等高線の垂直方向)に伐採列を設定し、斜面下方へ向かって伐倒しながら、斜面の下部から上部へ向かって伐倒作業を進めていきます。つまり、常に伐倒方向（斜面下方）に障害物となる立木がない状態で伐倒できますから、立木の間を縫って伐倒する定性間伐と比べ、かかり木発生率を低く抑えることが可能です(**図16-1**)。

かかり木処理には危険が伴い、多くの労働災害が発生しています。かかり木の発生を抑えられる列状間伐は、労働安全性の高い間伐方法と言えます。

列状間伐のメリット・デメリットの整理

以下に、列状間伐のメリットとデメリットを整理します。

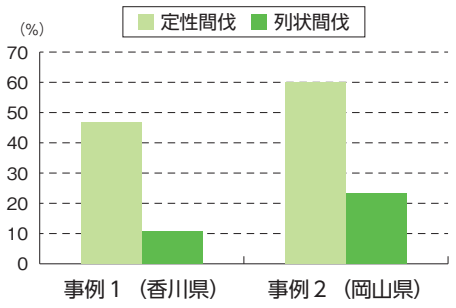
● メリット

・選木は機械的に行うため、容易で、選木に要する時間を短縮できる。
・労働災害の原因となるかかり木になりにくく、伐倒の作業効率や安全性が高い(**図16-1**)。
・伐採列に沿って集材できるため、集材が容易である。
・全木集材が容易なため、林地残材がなくなり、資源の有効利用が図られる。
・価値の高い優性木も間伐されるとともに、施業コストが低減されるため、間伐時の収益も期待できる。
・残存木の損傷を軽減できる(**図16-2**)。

● デメリット

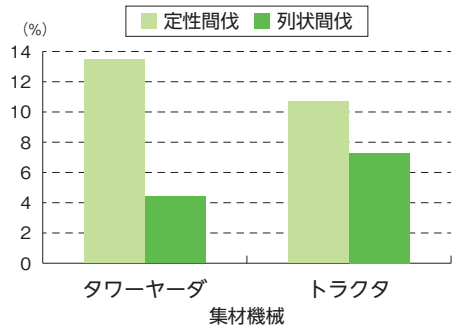
・優勢木と劣勢木の割合は、間伐前後で変わらないため、間伐後に形質不良木も残る。
・残存列が広い場合、伐採列に面しない残存木に間伐効果が及びにくい。
・伐採列が広い場合、樹冠の再閉鎖や下層植生の状況により、地表の浸食が起こるおそれがある。
・伐採列等に面した残存木は、樹冠の偏りが生じ、樹冠内部にアテ(※)ができ、材質劣化につながりかねない。加えて、風害や冠雪害を受けるおそれがある(周囲が開放されている森林などでも注意が必要)。

※　アテ：偏心などで樹木に傾きがある状態で成長すると、年輪幅に偏りができてしまうこと。曲がりや反りなどの狂いが生じやすいため、用材として市場での評価は低くなる。



【資料】事例１：「平成 21 年度業務報告第 42 号」
（香川県森林センター）
事例２：機械化マネジメント（全国林業改良普及協会）

図16-1　間伐方法の違いによるかかり木発生率



【資料】「列状間伐の生産性と残存木の損傷」
（長野県林業総合センター）

図16-2　間伐方法の違いによる残存木の損傷率

出典：林野庁整備課「列状間伐の手引き～民有林における列状間伐の普及に向けて～」

列状間伐の特徴を正しく把握する

列状間伐は、高度な選木技術を要しないことや高性能林業機械による搬出が容易であり、低コスト化・効率化・安全性の向上などに適した方法です。一方、定性間伐とは間伐直後の森林の状態が大きく異なるため、列状間伐に特有の特徴を正しく理解しておく必要があります。以下のＱ＆Ａで、列状間伐の特徴を整理します。

Q：優勢木が伐られ、劣勢木が残るため、将来の品質低下が心配。

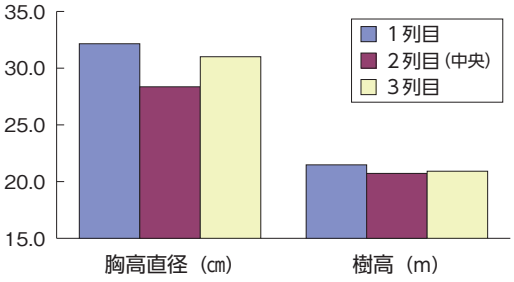
Ａ：機械的に列状で伐採するため、優勢木と劣勢木の割合は間伐実施前と同じです。劣勢木を重点的に淘汰する必要がある場合は、列状間伐を実施するまでに、除伐や保育間伐により劣勢木等を除去したり、次回に定性間伐を行う方法もあります。

Q：伐採列に面しない残存木には間伐効果がなく、成長差が生じるのではないか。

Ａ：枝は光を求めて成長するので、列状間伐の伐採列に面する樹木はその方向に枝を伸ばし、葉量を増やします。そのため、伐採列に面した樹木は間伐効果があり、残存列の中央にいくほど間伐効果が薄れます（**図16-3**）。
間伐効果を高くするには、１伐に対し２残、３残程度の列状間伐が望ましいと考えられます。なお、３残以上の場合であっても、残存列に定性間伐を加えることにより、残存列内の立木の光環境が改善され、間伐の効果を高めることができます。ただし、コストがかかり増しになることに留意が必要です。

Q：立木の形質を確認しない列状間伐では、林分成長量が低くなるのではないか。

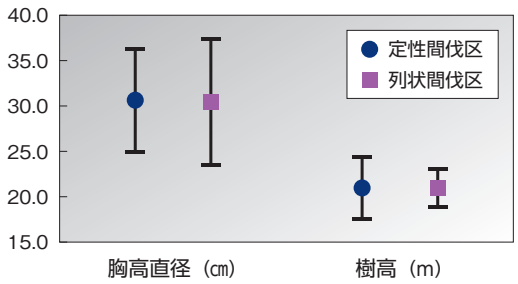
Ａ：列状間伐と定性間伐の残存林分の成長比較に関する調査事例でも、列状間伐は定性間伐と同等であることが示唆されています（**図16-4**）。



※資料：宮城県林業試験場

図16-3　51年生時の伐採列ごとの数値
（39年生時に1伐3残の列状間伐を実施）

資料：林野庁整備課「列状間伐の手引き
～民有林における列状間伐の普及に向けて～」



※資料：宮城県林業試験場（一部改変）

図16-4　51年生時の間伐方法ごとの数値
（39年生時に1伐3残の列状間伐を実施）

資料：林野庁整備課「列状間伐の手引き
～民有林における列状間伐の普及に向けて～」

Q：列状間伐は、風害や冠雪害などを受けやすいのではないか。

A：列状間伐の実施林分における風害や冠雪害については、調査事例が少ないものの、現在のところ、列状間伐との因果関係は認められていない状況です。風害や冠雪害は、林分密度や形状比（図16-5）、あるいは地形の変化などにより大きく異なるため、過去に気象害を受けた場所に位置する森林や周囲が開放されている森林など、気象害を受けやすい森林では間伐方法に関わらず注意が必要です。また、これらの被害は、形状比の高い林木が被害を受けやすいため、形状比が高くなりすぎないように管理することで、これらの発生リスクを軽減させられます。

Q：高性能林業機械を使用すると、残存木に傷をつけるのではないか。

A：残存木の損傷状況の比較を行った調査事例では、列状間伐の方が定性間伐よりも残存木の損傷は低く抑えられています（前述、図16-2）。こうした損傷は作業条件やオペレータの熟練度等に大きく影響を受けるため、オペレータの技術の向上や集材方法の改善によって、さらに低く抑えることも可能となります。

Q：列状間伐の実施後、2回目以降の間伐はどのようにすれば良いか。

A：列状間伐の実施方法や現地の状況により異なりますが、以下の方法が考えられます。
列状間伐を1伐2残で実施した林分では、基本的に定性間伐での実施となりますが、4列をセットにして、そのうち1列を伐採したり、伐採列の方向を変えた列状間伐も可能です。

列状間伐の低コスト化効果

列状間伐は、選木に要する時間を短縮でき、伐採・集材が容易になるとともに、高性能林業機械を用いた作業システムの導入により、生産性を高めることが可能です。

このようなことから、列状間伐は定性間伐に比べ、労働生産性は2割程度高く、低コスト化を図れるとされています（図16-6）。

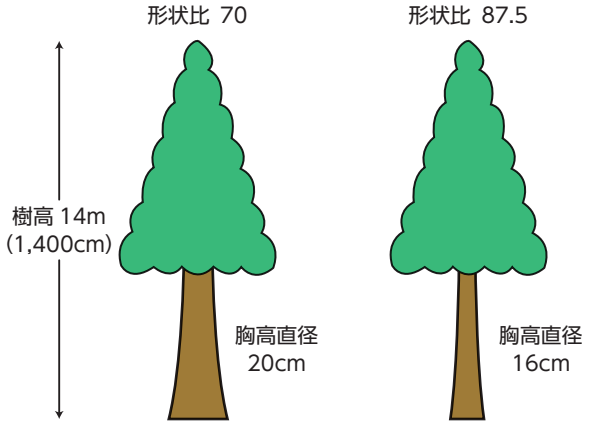
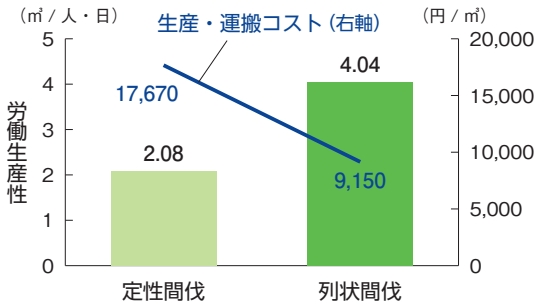


図16-5　形状比

形状比とは、樹高（cm）を胸高直径（cm）で除した値。気象害に対して十分な抵抗性を示す形状比は 70 以下あるいは 60 以下とされており、80 以上だと気象害に弱いとされている。



（※）1 伐 3 残、スイングヤーダによる架線集材

資料：愛媛県林業技術センター

図16-6　定性間伐と列状間伐での労働生産性とコストの比較（愛媛県）

出典：林野庁整備課「列状間伐の手引き
～民有林における列状間伐の普及に向けて～」

本文の資料：
藤森隆郎「森づくりの心得　森林のしくみから施業・管理・ビジョンまで」全国林業改良普及協会／林野庁整備課「列状間伐の手引き 民有林における列状間伐の普及に向けて」2019/3／独立行政法人（当時）森林総合研究所「間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント」2010/7

チェーンソー伐倒・造材・集材

No.17

安全な伐倒作業（利用間伐・主伐）

講義のねらい

作業前の安全確認、正確な伐倒方法が安全作業につながることを習得する。

キーワード

チェーンソー、素材生産、利用間伐、主伐、伐倒方向、指差し安全確認、指差し呼称、くさび、合図、受け口、追い口、つる、退避場所、根張り、オノ目、芯切り

安全に関する留意事項

〈作業前の安全確認を行い、作業の安全確保・危険回避動作を徹底すること〉

〈実習の開始に際しては、作業手順、研修生の配置、合図などの連絡法、その他作業に必要な事項(以下)について十分に打ち合わせること〉

〈正しい作業方法及び危険作業（禁止事項を含む）については理由・根拠を学び、今後の作業において根拠に基づいて正しく作業できるように心がけること〉

- 上下作業の禁止
- 近接作業の禁止
- 作業環境の整備
- 作業地での安全な歩行(足元の注意、チェーンソー携行上の注意)

〈実習の実施においては、以下を留意すること〉

- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと
- 天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防(対処)を施すこと
- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防(対処法)
- かかり木発生の場合は、絶対に研修生のみで処理を行わないこと。講師等が処理することが望ましい

作業前の安全確認（実習前の確認）

・作業衣・保護具のチェック（振動障害の予防）（ヘルメット、呼子、防災面（バイザー）、耳栓（イヤマフ）、防振用グローブ、チェーンソー防護衣（防護ズボン）、安全靴等）
・道具の準備・確認
・安全チェック項目
・基本動作の復唱等

※作業前の安全確認は必ず行い、不足がある場合は実習を行わないこと
※作業班長等が作成する作業計画書の内容を確認、班全員で情報共有する手順を説明する
※安全装備品一覧は本テキスト巻末の表を参照

伐倒方向の選定

伐倒作業における適切な伐倒方向の選定は、安全で能率的な作業を進めるうえで、極めて重要な伐倒手順の第１歩です。

立木の状態―重心の確認

搬出を前提にした利用間伐、主伐においては、伐倒後の枝払い、集材等の次工程を十分考慮し、安全で確実に倒せる方向を選ぶ必要があります。

そのためには、伐倒する立木の状態、すなわち立木の傾き・曲がり・枝の張り具合等から重心の位置を判断しなければなりません（**図17-1**）。

また、それと同時に隣接木との関係（枝がらみ、つるがらみの状態）、地形（根株の跳ね上がりが起きる可能性のある岩・地形の盛り上がりやくぼみ等は、割れや傷の原因にもなる）、風向き（伐倒方向の狂い）等も十分考慮する必要があります。

対象木の傾きを測定する

木の傾きは、次の手順で調べます（**図17-2**）。

①開始地点を決める

伐倒する立木全体が見える地点に立ちます。樹冠の一番外側の枝に沿って、頭の中で円を描きます。その円の中心から地面にむかって垂直な線を描きます。その地点が木の根元の右か左にあれば、それが傾いている程度を表します。そこに印を付けておきます。

②開始地点から 90 度の位置へ移動する

左右どちらでもいいので、90 度移動して①と同じ測定をします。そこに印を付けます。

③２つの地点の中間地点を定める

木の根元から①と②の中間点を結ぶ線が、木が傾いている方向になります。

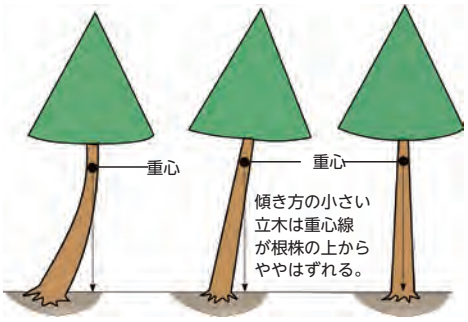


図17-1　立木の状態―重心方向の確認

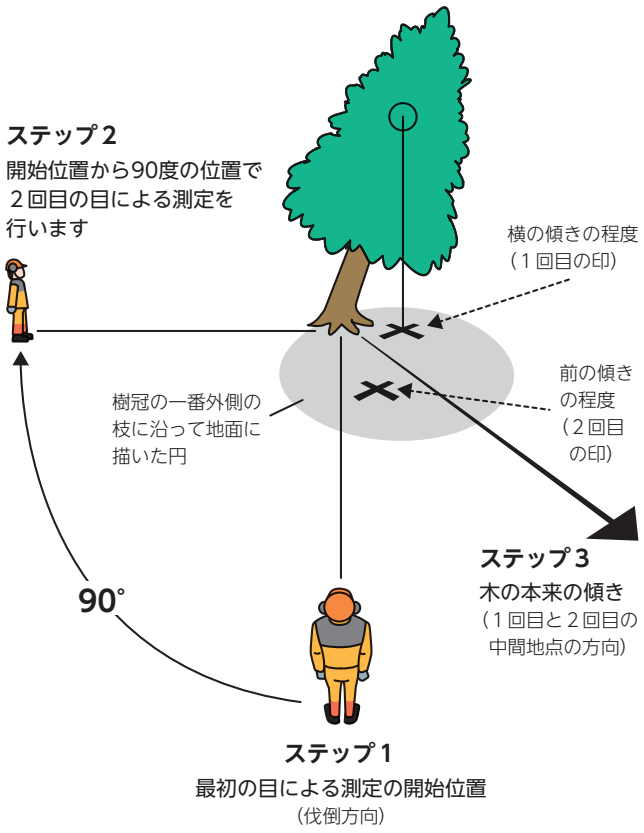


図17-2　木の傾きを測定する

伐倒方向の確認

立木の状態や重心の確認ができたら、伐倒方向を決めます。隣接木との関係（枝がらみやつるがらみ）、地形、風向、伐倒後の作業方法、材の品質確保などを考慮します。また、空洞、腐れ、折損などの損傷がないか、もしあれば、その程度も把握しておきます。

立木の根元で木を背に立ち、倒す方向を正面にして、伐倒方向を確認します。伐る前にシミュレーションを行って安全な作業方法を決定しましょう。

斜面と伐倒方向の関係

地形が比較的平坦な場合、伐倒方向は材の搬出方向の考慮以外には、かかり木になりにくい方向を選びます。斜面の場合、作業性、重心の問題、伐倒後の枝払い作業等から妥当な伐倒方向とされるのが、横方向、斜め下方向が容易とされています（**図17-3**）。

①横方向への伐倒

ほとんどの立木で重心が谷方向へかかり、多少起こし木になることが多いので工夫が必要です。重心に大きな偏りがなければ、つるの幅は左右ほぼ同じにしますが、谷側に偏っている場合には、同一幅である

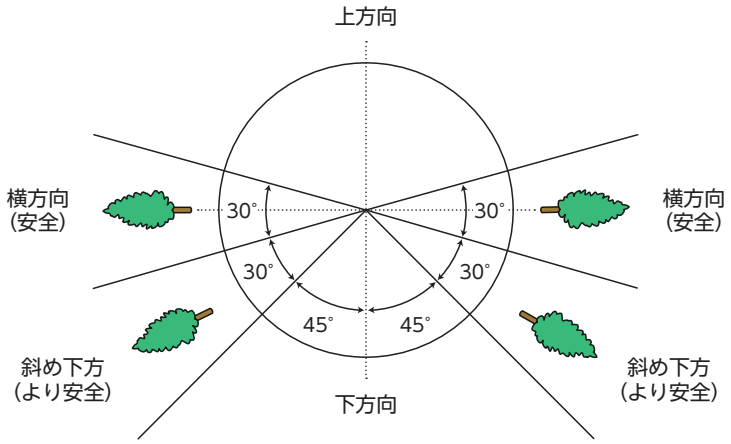


図17-3　安全な伐倒方向

と相対的に山側が弱くなります。したがって倒れていく時、横向きに受け口を作っていても斜め下方へ向かっていきやすくなります。

また、つるの厚さによってはくさびを打つ間に上方のつるが切れることもあります。これを防ぐ目的で山側のつるを厚く、谷側のつるを薄く作ります。こうすることで比較的倒しやすく、山側のつるを最後まで維持することができます。ただ谷側のつるを薄くしていることから、つるの機能の性質上、若干山側に向かって倒れることもあります。

②斜め下方への伐倒

重心方向に近い伐倒方向となるため、伐倒そのものは比較的容易です。ただし、重心方向に倒すため、追い口切りでくさびを使用して倒そうとすると、十分につるを作るところまで切り進む前に倒れ始め、材の割れの原因になる場合があります。したがって、十分につるを作る位置まで切り進んでも倒れることのない追いづる切りで行う方が安全かつ確実です。

③下方への伐倒

この方向は、重心方向そのものとなるため伐倒するのは極めて容易です。しかし、皆伐のように障害物のない状態では、倒れる時の速度が最も大きくなり、伐倒木の折れ・ヒビ等、材の損傷が起きやすくなります。こうした場合には不適ですが、間伐の時、特に切り捨て間伐では下方が開いていれば、非常に行いやすい方向です。

④上方への伐倒

通常ほとんどが起こし木になり、最も体力の必要とされる方向です。この方向で特に注意することは、つるの強度を十分保つように切り過ぎをしないことです。つるが弱いと、くさびを打って木を起こしていく途中でつるが切れ、横あるいは後方へ倒れる可能性があります。山の傾斜角度によっては、倒れた元口が作業者に当たったり、伐倒木が滑落した場合、作業者を枝等によって巻き込む可能性もあります。したがって、上方伐倒はつるの強弱に十分注意しなければならない方向です。

伐倒前の準備作業

伐倒する立木の状態の確認

伐倒する立木を観察し、立木の傾き、曲がり、枝の張り具合を確認することに加えて、次のような点も確認していくことが大事です。

(1) 対象木の危険を認識する

対象木に欠陥や危険があるかどうかを、木の全体を見て観察します。根元から幹をたどって、樹冠まで眺めましょう（**図17-4**）。聞こえてくる音にも気を配り、スズメバチや他の虫・動物が音を立てていないか注意します。

①地面にある危険

周辺の地面を確認し、必要があれば現場から取り除きます。

・受け口、追い口を作るときに妨げになるものはないか。
・退避（退避経路・退避場所）の妨げになるものはないか。
・倒した木が折損しそうな障害物（丸太、岩、若木）はないか。

②幹にある危険

対象木と地面にある５つの危険を次に示します。

A　幹のうろやキツツキなどの鳥の巣（腐朽や空洞がある）
B　キノコ（腐朽）
C　根元のウロ
D　岩（チェーンソー作業や退避時の障害）
E　若木（受け口、追い口を作るときの妨げ）

③樹冠にある危険

対象木を見上げて、落ちてきそうな枯れ枝や、木の先端が折れて引っかかっていないかを確かめます（**図17-5**）。

(2) 伐倒現場の危険を認識する

気象条件や地形の特徴は、伐倒作業に影響を与えます。対象木の周辺に潜む危険や障害を見極めます。

①気象

伐倒時に最も危険な気象要因は風です。伐倒方向がずれたり、追い口を作っている最中に追い口が閉じてガイドバーが挟まったりすることがあるので気をつけます。

②地形

急斜面、でこぼこした地面、生い茂ったやぶ、倒木、階段、泥土、濡れた地面などは、足元が悪く転倒のおそれがあります。

③隣接木

伐倒時に、かかり木になりそうな木を調べます。引っかかった枝が折れると、作業者に落下するおそれがあります。また枯損木も確認し、必要であれば先に伐っておきます。

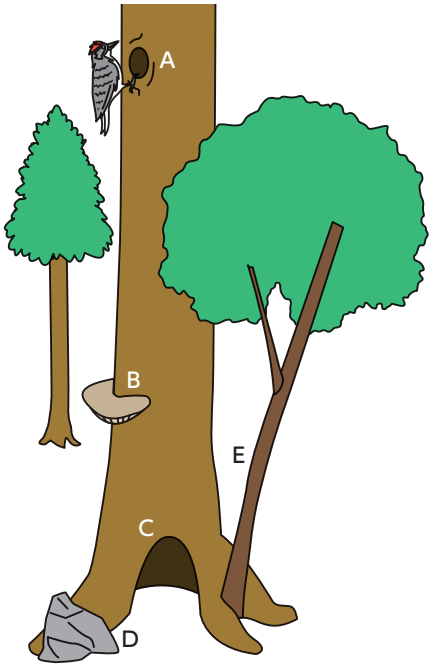


図17-4　地面と幹にある危険

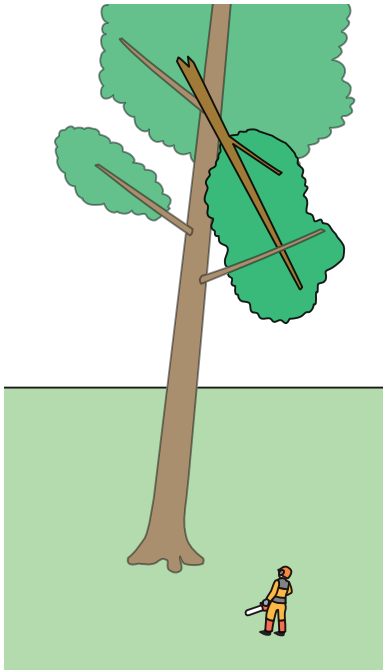


図17-5　樹冠に引っかかっている枝がないか調べる

足場・退避場所の確認

木の根元周囲を整えるとともに、木が倒れてくる地面の上の障害物を取り除きます。さらに樹冠を見上げ、倒れる途中で引っかかる可能性のある木は先に伐っておきます。

・丸太、岩など動かせる障害物は移動させます。
・下層木や切り株は、地面に近いところで切ります。
・伐倒木が倒れるときにじゃまになる木があれば伐ります。

木によっては、受け口と追い口を作る作業スペースを確保するため、下の枝を切る必要があるかもしれません。また、伐倒時に他の木にぶつかるのを避けるために、幹の上部の枝やつるも切らなくてはならない場合があります。

伐倒作業では、１本ごとに必ず退避場所を選定するとともに伐倒時にはそこに退避しなければなりません。

退避の方向と距離は、地形と隣接木等との関連によって判断基準は異なるものの、安全な方向としてはその立木の伐倒方向の斜め後方から後方にかけての範囲（**図17-6**）です。余裕をもって移動できる安全な場所（立木の陰）を退避場所に設定すべきです。

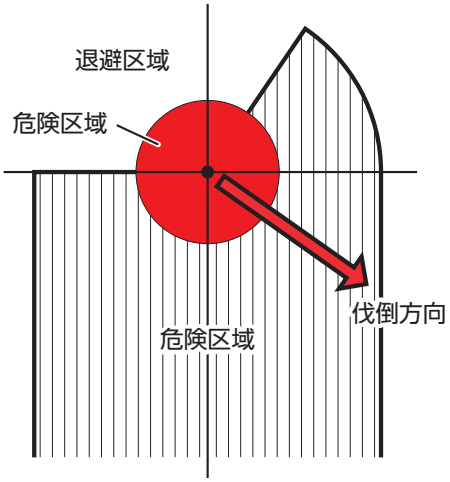


図17-6　退避場所

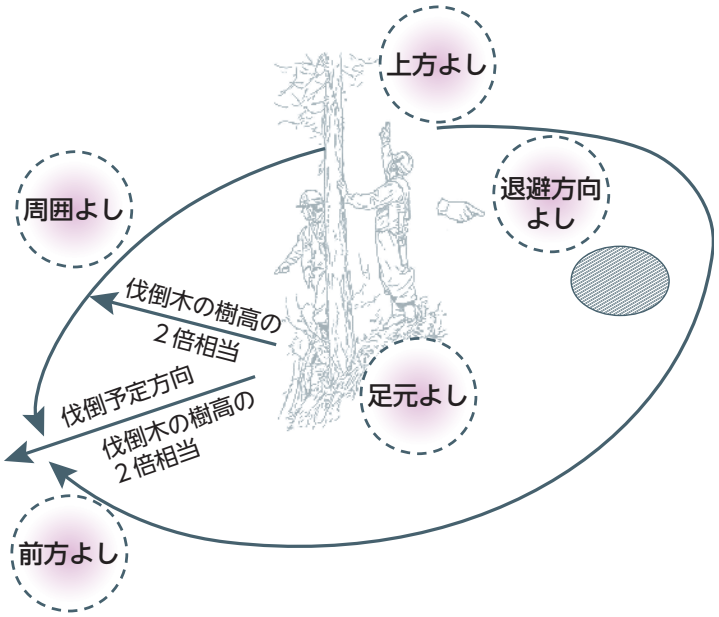


図17-7　伐倒前の指差し安全確認

伐倒前の指差し呼称安全確認の方法

伐倒木の周囲の確認、足場・退避場所の確認が終わり、伐倒に取りかかる前にもう一度準備作業の再確認＝指差し呼称による安全確認を行います（図17-7）。

「上方よし」　枝がらみおよびつる類が、隣接木を巻き込んでいないかどうか、対象木上方、隣接木上方からの落下物の有無を再確認します。

「周囲よし」　自身を守るのと同時に予定伐倒方向以外に倒れる可能性に備えて、伐倒木の樹高の２倍に相当する距離を半径とする円形の内側に人が入っていないか確認します。

「前方よし」　伐倒予定方向であり、最も危険な場所です。見通しが悪ければ前方を見通せる場所にいる人に遠くから確認してもらったり、作業者が直接確認します。

「足元よし」　作業者自身の足場をもう一度確認し、かん木等があれば処理します。

「退避方向よし」　退避経路・退避場所を再確認します。

伐倒方法

伐倒中の合図

伐倒のときは、周囲の作業者および通行人との関係に注意して、必ず呼子で合図を行い、周囲の安全を確認してから作業を行います。

伐倒合図は伐倒作業において非常に重要です。伐倒合図の不徹底による労働災害は多く、しかもその災害のうちの重大なものの大部分は、作業者自身よりも同僚に与えた災害が多く発生しています。同じ現場に複数の作業者が入って作業する場合や狭い沢の相対した両斜面で行う同時作業等の場合には、上下作業や接近作業になりがちです。また第三者が知らずに作業場所に接近することもあります。このような場合には伐倒合図の適確な実施によって、労働災害を未然に防ぐことができます。

伐倒合図は、予告合図、本合図、終了合図の３区分で行います。

①予告合図

伐倒前の準備作業が終わり、受け口切りの作業を開始する前に行います。

他の作業者が危険区域内に入らないよう予告するとともに、危険区域内にいる作業者は速やかに危険区域外に退避する必要のあることを知らせるためのものです。そのため危険区域外に退避した作業者はその旨を伐倒作業者に知らせる（応答する）必要があります。

一方、伐倒作業者は、他の作業者が安全な場所に退避したことを必ず確認することが肝要です。その確認方法は目視を原則とし、決して応答のみに頼ることのないよう心がけます。

②本合図

受け口切りの作業が終わり、それが確実に予定伐倒方向に正対していることを確認して、追い口切りの作業を開始する前に行います。

③終了合図

伐倒木が静止し、上部から枯枝や折損枝の落下がなくなってから退避場所を離れ、伐根の近くに来てから行います。終了合図は予定どおり伐倒が終了したことと、自分の安全を他の作業者に知らせるとともに退避態勢を解くためのものです。

指差し呼称の確認

伐木作業の「受け口切りよし」、「追い口切りよし」等の指差し呼称の主な目的は、安全作業に必要な確認行動です。また、正しい作業確認のために作業の進行を指差し呼称で一時止めることで、チェーンソー作業の緊張感から解放され、次の作業を考える心のゆとりが持てることにもなります。

伐倒作業の指差し呼称の例を次に紹介します（【　】内が呼称例）。

・道具確認：【道具よし】
・足場の状態：（傾斜、下草）【足場よし】
・伐倒方向の検討・決定、周囲確認：【伐倒木確認よし】
・伐倒木周囲の下草刈り、つる除去：【周囲整理よし】

・退避路周囲の障害物除去：【退避路よし】
○伐倒予告合図・伐倒木周辺の確認→呼子で予備合図
・受け口の下側を切る・確認：【受け口下切りよし】
・受け口の斜切・確認：【受け口上切りよし】
・受け口の状態を確認：【受け口よし】
・伐倒方向再確認：【伐倒方向よし】
○伐倒合図・周囲確認→呼子で本合図
・追い口切り：【追い口よし】
・近接作業者の退避確認：【周囲退避よし】
・伐倒木の安定：【安定よし】
○伐倒合図→呼子で終了合図

根張り切り

伐倒方向・方法が決まり、退避場所・伐倒木周辺の整理を行って、伐倒のための受け口、追い口づくりを行う前に、伐根直径が大きく、根張りのために伐倒しにくい（チェーンソー操作がしにくい）ものは、あらかじめ根張りをとっておく（**写真17-1**、**図17-8**）必要があります（小径木の伐倒では、根張りがあっても特に除去する必要はありません）。

根張り切りでは次のことに注意してください。

①偏心・腐れ・空洞・片枝など特異な物がある木は、根張りを切ってはいけないものもあります。

②追い口側（伐倒方向の反対側）の根張りは切らない（根張りの部分によって、つるの強度にも影響します。木の傾きと伐倒方向との関係を考えて、根張りを残すことも大切です）。

③伐倒方向の根張りを切り取った場合には、根株の角を切り取ります。伐倒時の材の跳ね返り防ぐようにすると安全です。

受け口

不要な根張りの除去が終われば、受け口づくりにとりかかります。

受け口は、伐倒時に立木が伐倒したい方向にスムーズに傾くために作ります（**図17-9**）。受け口を作ってから、反対側に追い口といわれる切り込みを入れていきますが、木の直径全部を切ってしまってはいけません。「つる」といわれる部分を残すことが必要で、これが蝶番の役割を果たします。このおかげで木がゆっくりと安全に、目的とする方向に倒れるようになります。

(1) 伐採点は低い位置にする

伐採点（追い口を入れる位置）は、山側の地際を標準として、できるだけ低い位置に設定します。

①材をできるだけ有効利用するために伐採点を下げることが求められます。

②まず、追い口切り（後述）の位置を決めて目印を付けてから、受け口の下切り位置を決定すると良いでしょう（追い口のことを考えずに低い位置に受け口を作ると、斜面の山側から追い口を作る場合に、チェーンソーが斜面につかえて追い口を切ることができない状態になることもあります）。

写真17-1　根張り切り

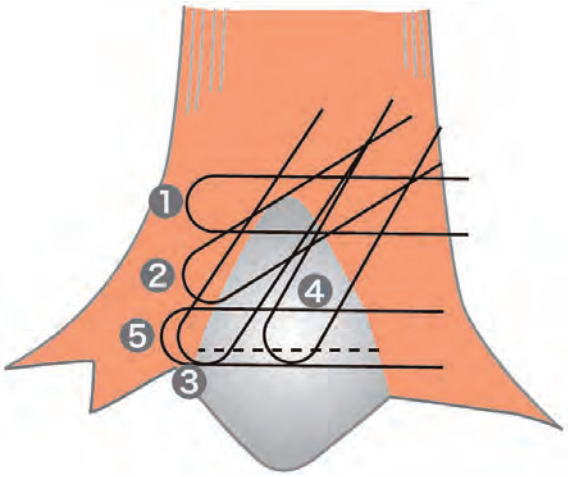


図17-8　根張り切りでのバーの動き

根張りを切るには縦切りを行います。この縦切りは、通常のチェーンソーにとっては不得手な作業です。チェーンソーを上から水平状態（横から見て）で切り下げていくと、切り屑も細かく能率も上がりません。
その不得手を補う意味でチェーンソーの根張り切りでは、図の手順で切断作業を進めます。
❶最初水平に（普通にチェーンソーを持って上から切り下ろす状態）切り込んだ後、❷直ちに手元（エンジン側）を上げバー先端が下を向くように使用します（写真17-1）。急角度で行うほど、切り屑は大きくなり能率も上がります（エンジン回転を相当上げないとチェーンが回らなくなる）。この時、バー先端が土等を切らないように、注意して切り下げていきます。❸バー先端が、土・石等に接触する前に自分の方へその角度のまま５～６cm引き寄せ、土・石等にチェーンが確実に接触しないようにした後、❹徐々に手元を下げながら切り進めて行き、根張りの２/３程度のところでほぼ水平状態にして、❺さらに最終点まで切り下げます。できるだけ水平状態での縦切り断面積を少なくすることがポイントです。この縦切りが終わり、後は受け口を作り伐倒する時に、チェーンソーの旋回操作に支障がない位置で横切りを行って根張りを除去します。

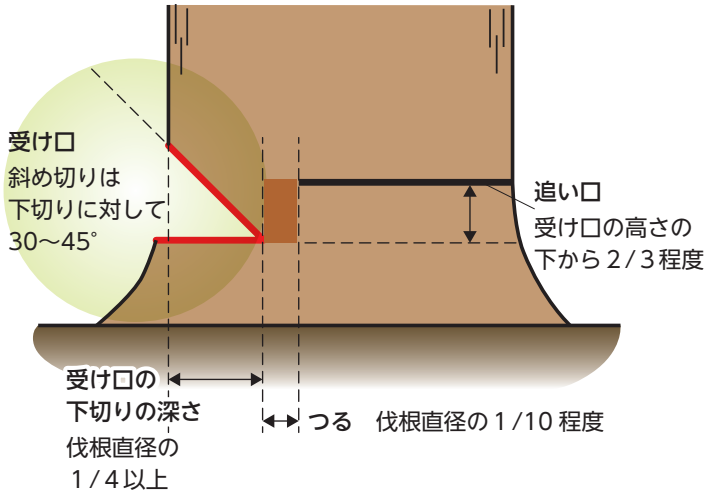


図17-9　受け口切り

(2) 受け口の深さ

受け口の方向が伐倒方向になります。チェーンソーのガンマークなどで方向を確認しながら切り込みます。受け口の位置と大きさは、必要があれば手直しをして進めます。

①受け口の下切りの深さは、伐根直径の１/４以上とします。ただし大径木の場合は、伐根直径の１/３以上となるようにします。

②広葉樹の受け口は大きめに作ると良いでしょう。傾き木・裂けやすい木は、状況に応じて特に大きくします。

③受け口の下切りは、水平に切り込みます。

④受け口が浅いと、隣接木とのわずかな接触や強い風で、伐倒方向のズレや、芯抜け・裂けが生じるおそれがあります。

(3) 斜め切りの角度

受け口の斜め切りの角度が浅いと、倒れる方向が定まらないうちに、上下の切り口が接触してつるが早く切れてしまいます。思わぬ方向に倒れる可能性があり、危険です。反対に角度が大きいと材の利用度が落ちるとともに、上下の切り口の接触が遅れてつるが引きちぎれずに割れの原因になります。

①受け口の斜め切り面は、下切り面に対し、30 ～ 45 度の角度にします。

②大径木では、斜め切りの角度が小さくならないように十分注意します。

(4) 伐倒木のコントロール

①切り終わりを一致させる

受け口の下切りと斜め切りの切り終わりの線は必ず一致させます（会合線* 278 頁参照）。切り終わりの線が一致していないと、追い口切りをした時に切り込み過ぎの部分がつるの機能を低下させて早く倒れたり、くい違い部分が支点となって倒れる時に引き抜けが起きたり、伐倒方向が思わぬ方向に変わったりします。さらに、裂けの原因にもなります。

②切り直し

下切り、斜め切りが終わったら、受け口の方向と形状を確認します。もし方向が違っていた時や、深さと角度が十分ではない時、また下切りと斜め切りの線が一致していない時は切り直しをします。

・正しい受け口作りは、安全な伐倒作業のための最も重要な作業です。受け口の確認と切り直しに手間と時間を惜しんではいけません。

・大径木の場合は、２回に分けて切ると正確に切れます（まず、正しい伐倒方向に小さな受け口を作り、次に適正な受け口の大きさに拡張する）。また、分けて切るほうが容易です。

(5) オノ目（隅切り）

オノ目は元口の引き裂け防止のために受け口の両端より下側に入れます。通常、割れのほとんどが、このオノ目を入れないことによります（**図17-10**）。オノ目という呼び名は、もともと手ノコやオノで伐倒をしていた頃にオノで切り込みを入れていたためですが、現在ではチェーンソーで入れます。

オノ目は、受け口の下切りの高さ、または１cm下の所から、立木に対して 30 ～ 45 度程度の角度で切れ込みを入れます。深さは、チェーンソーのバーの幅半分から２/３程度で、つるの幅の２～2.5倍程度の幅で入れます（**図17-11**、**写真17-2**）。

オノ目を入れることでつるの長さがわずかに短くなり、その分だけつるによる制御力が減ることを頭に入れておきましょう。

(6) 芯切り

伐倒方向前方に切り株、地形の盛り上がりがあり、そこが支点となって伐倒木の材の割れ、芯抜けが予想される場合には、突っ込み切りで芯を抜いておく必要があります（**図17-12**）。ただし、芯切りを行うことは、つるの強度を落とすことにほかなりません。したがって芯切りは、つるの十分な強度を保つことはもちろんですが、樹種、地形、伐根直径等によって深さの加減や行うかどうかも含めて判断する必要があります。

受け口の実際

下切りと斜め切りのそれぞれの特性を生かした、合理的で正確な受け口の作り方を考えます。

(1) 下切り位置を決めます。

(2) １～２cmの切り込みを入れたら、いったんやめます。その切り込み線の延長上に会合線があることになります。

(3) 斜めに切り込む位置は、受け口の深さから考えます。例えば、直径 30cmであれば、受け口の深さは約８cmです（直径の約１/４にする場合）。そのとき斜め切りは、下切りの線の８cm上から 45 度の角度で切り込みます（受け口の深さと直角二等辺三角形をなすので８cmになります）。

(4) 会合線に向かって斜めに切り込みますが、会合線まで１/４程度を残して一時止めます。

(5) 最初に設定した下切り位置から水平に切り込み、斜め切りと合う位置よりわずか手前で止め、再び斜め切りを行います。

(6) このくり返しで会合線まで合わせていきます。

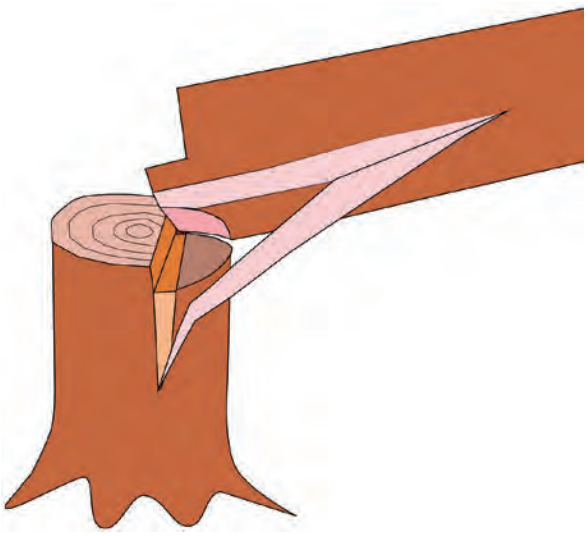


図17-10　オノ目を入れないと、つる両端の繊維が残る場合があります。製材として利用しにくくなり一番玉の価値を落としてしまいます。

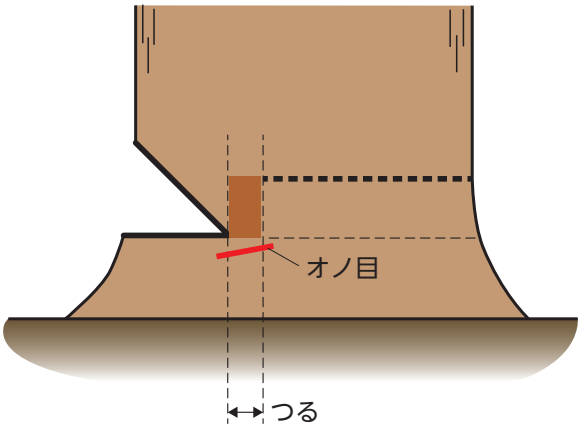


図17-11　オノ目を入れる

写真17-2　オノ目が利いた伐倒

受け口の下切りの下にオノ目を入れているところ（写真左）。切り株側のオノ目を入れたところで繊維がちぎれ、生産する丸太側の裂け（図 17-10）を防いでいます。

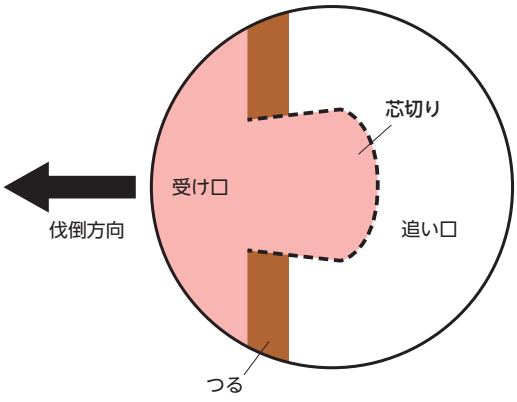


図17-12　芯切り

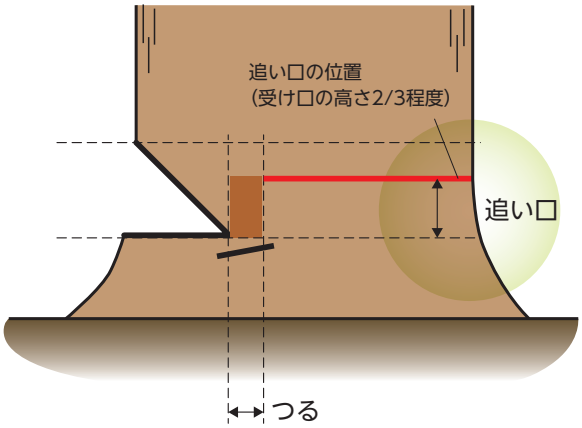


図17-13　追い口の位置

注意点

・ガイドバーの前方と手元の方が大きく狂わないように気を配ります。前方と手元の方を同時にそろえるのは難しいので、まずは手元を合わせるところまで進めてからチェーンソーのスパイクで手元の方を固定し、次に前方を合わせるようにします。
・合合線が合わないと、受け口の木片が切り取れません。このときはハンマーやオノを使い、木片を割ってはずすことも有効です。こうすれば切り込みすぎを防ぐことができます。
・合わせが不均一であれば、方向や深さを修正します。はじめに切り込むときから、後で直す余裕が持てるような深さと高さにしておくことも大切です。

追い口切り

受け口が完成したら、今度は反対側から追い口を切り込んでいきます。手順と注意点を次に示します（図17-13）。

(1) 追い口切りの高さ

①追い口切りは、受け口の高さの、下から2／3程度の位置を水平に切り込みます。
②高さが何cmになるかは、伐倒木に合わせるので木によって変わります。
例えば、受け口の斜め切りが30度と45度の場合では異なります。また伐根直径が小さくなれば低くなり、大きければ高くなります。
③高い位置にしすぎると、材が有効利用できなくなります。また、つるを作る位置がわかりにくくなり、切り込みすぎることにもなります。
④低すぎると、つるが折れ曲がる余裕がなくなり、切断してしまいます。
⑤追い口の高さが決まったら、その伐採点にチェーンソーで軽く傷を付けます。受け口の下切りの位置と比較し、追い口の高さを確定します。

(2) 追い口切りの深さ（つるの厚さ）

①追い口切りの深さ（つるの厚さ）は、つるの幅を伐根直径の1/10程度残すことを目安にします。切り込みすぎは危険です。

②樹種や林齢・成長率、立木の形状、重心の位置などによっても、つるの大きさは変わります。

③木が軟らかく、つるとしての強度が弱い場合は多く残し（厚く）、粘りがあって、木が倒れるときに制動力が大きければ少なく（薄く）しても構わないでしょう。

例えば、スギは、ヒノキより軟らかく粘りがないので、つるは多めに残し（厚く）します。

④一気に切り込まず、切断最終点の手前でいったん止めて、くさびを打ち、つるの強さを確認しながら行うと安全です。

くさびの使い方

くさびは、極めて単純な形をしていますが、ハンマー等で打ちつけた時の運動エネルギーを、傾斜をつけた面に直角の方向へ木に食い込む摩擦を利用して、大きな力を発生させる変換装置ということができます。

くさびを伐倒に利用する時は、大小2本以上使用することが原則です。2本使用できない径級の木もありますが、携行するには大小2本は最低限必要です。

くさび使用の目的

くさびの使用目的は次の3点です。

①木の重みで鋸道が狭められ、チェーンソーのガイドバーが挟まれないようにすること（鋸道の確保）。

②切り進めていった時、立木を安定させること。

③立木の重心を移動させ、伐倒方向を確実にして倒すこと。

くさびは、大きな力を発生させることは前記しましたが、反面開く広さはそれ程大きくありません。しかし、立木は根元から先端まで、15m、20mというように相当の高さがあります。たとえ根元の開きがわずかでも立木の先端部を大きく動かすことができ、先端部が大きく動くということは、立木の重心も大きく動くということです。この重心移動が、伐倒には大事なことです。

くさび使用の注意点

2本以上のくさびを使用する理由は、**図17-14**のように追い口にバランスよく、2本のくさびを打ち込んで安定させるだけでなく、1本のくさびを打った瞬間にそのくさびが飛び出した時、もう1本入っていれば木の戻りを防ぐ事ができることにあります。もし、1本だけの場合は、くさびが抜けた時、木が完全に重心を移動させる前の状態であれば、元の状態に戻ります。これは非常に危険です。戻る力・反動が大きいとつるを引きちぎり、伐倒予定方向とは反対の方向に倒れていく危険性があります。したがって最低2本使用することは、安全とも密接に関係しています。

例えば小径木で起こし木の場合、大きいくさび1本分の余裕しかないことがあります。こうした時、打ち込みに十分な注意を払わなければなりません。また、もう少しで木の起こしが完了するという時、つるにくさびが当たって飛び出すことがあります。大変危険です。十分な注意が必要です。

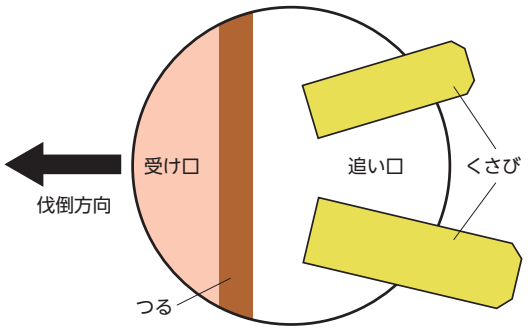


図17-14　くさびを正しく使い、確実な伐倒を行う

伐倒補助具の使い方の基本

伐倒の際に安全に作業を進めるための道具を紹介します。

(1) くさび（矢）・オノ・ハンマーなど（図17-15）

①くさび：伐倒の基本的補助道具。チェーンソーが挟まれないようにする。
②オノ・ハンマー：くさびを打ち込む時にたたく道具。

(2) フェリングレバー（木回し）（図17-16）

①くさびの代わりに使う。特に小径木でくさびの使用が困難な時に有効。
②かかり木処理に使う。

(3) ガイドブロック（滑車）・台付け索（図17-17）

①けん引具（チルホール）などを使用する時に使う。
②台付け索は、ガイドブロック、チルホールなどを据え付ける時に使う。

(4) けん引具（チルホール）、ワイヤロープ、ロープ（図17-18）

①伐倒の時に必要に応じて使用する。
②かかり木処理に使う。
③直引きはせず、必ずスナッチ（滑車）を使う。

退避

退避に当たっては、追い口が浮き始めたら、前もって決めてある退避場所に直ちに退避します。「直ちに退避」とは、追い口が浮き始め、立木が傾き始めると同時（その時立木の倒れる方向は概ね予想ができる）に立木を見返ることなく、チェーンソー等の作業用具を持って退避せずに、素早く退避します。注意点は次のとおりです。

①道具類は、退避の障害にならないように整理しておくこと。

図17-15　くさびとハンマー

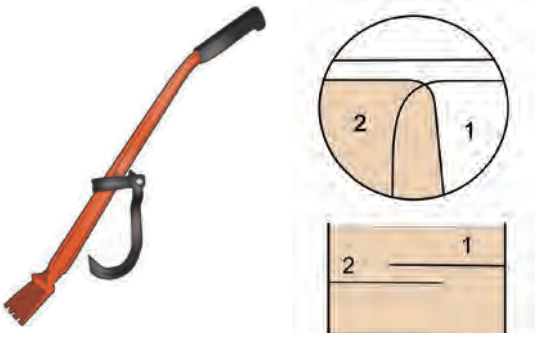


図17-16　フェリングレバー

フェリングレバーは、受け口を作り追い口を入れてクサビを打つスペースがない小径木には、便利な伐倒用具です。受け口を作り右図のように１のところへ半分程度切り込みを入れ、そこへレバー先端を差し込み、次にその 10 ～ 15㎜下部を２のように切り込み、レバーを持ち上げてテコのようにして立木を倒します。

図17-17　滑車と台付け索

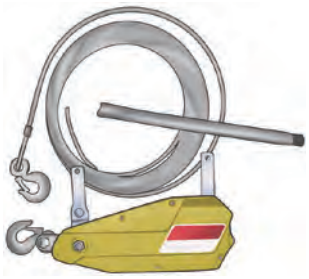


図17-18　けん引具（チルホール）

②追い口が浮き始めたら、前もって見定めてある退避場所に直ちに退避し、木の傾く方向を見守ること。
③退避場所から出て、次の作業に移る時は、上方や周囲に注意し落下のおそれのある枝等がないかを確かめること。

退避で特に注意を払わなければならないのは次の事項です。これらの事項は伐倒方向の選定や退避場所の選定の時から作業中を通じて常に注意を払い、退避判断を誤らないようにしなければなりません。

・伐倒木の枝が隣接木の枝等に触れて回り込み状になって倒下する場合（回り木）。
・かかり木となりその反発で元口が滑落または跳ね返る場合。
・伐倒木が伐根、他の伐倒木、地面の凸部等に当たって、その部分が支点となって跳ね返る場合。
・重心位置が不安定な立枯木、曲り木等で倒下方向に確実性を欠く場合。
・重心位置が比較的高く、梢頭部の重量が大きい場合。
・広葉樹類やモミ、ヒメコマツ、ツガ等のくさび（特に起し矢）の効きの悪い樹種。
・元口部分に空洞、腐れ、傷がある場合。
・樹幹の裂けやすいクリ、ホオ、シオジ、ケヤキ等の伐倒では、受け口作りが不十分であると追い口鋸断

中に急に樹幹が裂け上って落下してくる場合。
・樹上に凍結している雪や氷が落下する場合。
・突風や天候の急変等。

以上の注意事項や退避の基本的な考え方に留意し、適確迅速な退避を行います。伐倒木の倒下が終わり、枯枝や枝条など危険物の落下の有無を十分確認した後に退避場所から出る習慣をつけることが大切です。

作業に潜む危険因子

伐倒木以外の立木も自然に倒れることがあります。作業に潜む危険因子を再確認しましょう。
実際にあった災害事例で、「伐採木が隣接する立木の枯れ枝に接触し、折れた枝が被災者を直撃」があります。
被災者は急斜面の現場でヒバ（径45㎝、長さ22m）を伐倒していたところ、ヒバの先端が隣接するブナの枯れ枝に接触し、折れて落下。落ちてきた枝が被災者を直撃し、死亡しました。
災害の原因としては、退避が不十分であったことが考えられます。あらかじめ伐倒木周囲の調査を行い、支障木等を確認すること。また適切な退避場所の選定、障害となるかん木などを取り除き、確実な退避を行うことが必要とされます。

本文の資料
厚生労働省「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」2020/1/31／石垣正喜・米津 要「改訂版　伐木造材とチェーンソーワーク」全国林業改良普及協会／ジェフ・ジェプソン「「なぜ？」が学べる実践ガイド　納得して上達！　伐木造材術」全国林業改良普及協会／林業機械化協会「伐木造材作業基準・解説」／石井邦彦「林業労働安全ノート　林業で働く人を大切に」全国林業改良普及協会

かかり木等処理

No.18 かかり木等処理の進め方

講義のねらい

かかり木処理は災害の危険性が高いことを認識し、作業の際には手順を守り、十分に注意を払うことを理解する。

キーワード

かかり木処理、不安全行動、元玉切り、投げ倒し、浴びせ倒し、危険区域、木回し、フェリングレバー、ターニングストラップ、ターニングフック、てこ棒、チルホール、ヒールブロック、カラビナ、エンジン付ウインチ、台付け索

安全に関する留意事項

〈作業前の安全確認を行い、作業の安全確保・危険回避動作を徹底すること〉
〈実習の開始に際しては、作業手順、研修生の配置、合図などの連絡法、その他作業に必要な事項(下記)について十分に打ち合わせること〉

- 作業地での安全な歩行(足元の注意、チェーンソーの携行上の注意)
- 手入れ不足の森林が多く、その間伐の現場ではかかり木が多く発生し、かかり木処理作業が増え、かかり木処理作業での労働災害が多発していること
- かかり木処理作業では死亡災害が続発しており、安全な作業方法の徹底が必要なことを、かかり木処理の危険と災害事例の細目に関連づけて確実に習得する

かかり木処理の危険

データで見る　かかり木処理による死亡災害の内容

かかり木処理作業による死亡災害

林業における最近の労働災害発生状況を見ると、かかり木処理作業による死亡災害が約20%を占めていることがわかります（図18-1）。かかり木とは、伐倒木が傾倒する途中で、他の立木に引っかかった状態のことです。他の立木に引っかかっている傾倒した伐倒木を「かかっている木」、引っかかられた木を「かかられている木」と呼びます。

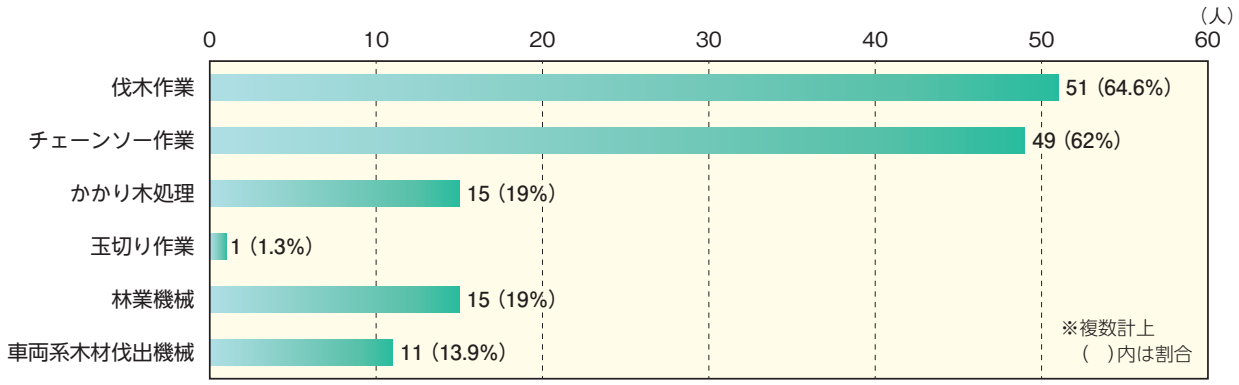


図18-1　作業の種類別死亡者数　2015－2016(平成27-28)年発生分

資料：厚生労働省「平成29年11月第1回伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会・資料4」

かかり木処理災害の起因物

かかり木処理は伐木作業において避けては通れない手間の掛かる仕事です。手間を掛けずに、かかり木処理をしようとして、労働災害が多発しています。

2015（平成27）年と翌年の林業における労働災害発生をみると、かかり木処理による災害事例（死亡災害）は15件発生しています。これを起因物別に見ると（**表18-1**）、かかり木となった伐倒木が落下して伐倒者に激突して被災、かかり木にさらに伐倒した木を当ててはずそうとして被災、かかられている木を伐倒して被災する、といった事例が複数見られます。このような災害を引き起こしたかかり木処理の方法は、禁止事項となっています。

かかり木の災害事例

事例１　かかられている木の伐倒

伐倒作業で、伐倒予定方向から約15度ずれて倒れ、10m離れた隣接するカラマツにかかり木となった。伐倒した木は、伐根直径が46㎝であるのに、受け口は10㎝の深さとなっていた。作業者は、かかり木処理のため、かかられた木を伐倒しようとし、かかられた木の山側で、追い口を入れていたとき、かかり木の荷重もあって、かかられた木が予想外に早く倒れはじめ、同時にかかり木がはずれたため、逃げる間もなく被災したと推定される(**図18-2**)。

〈原因〉

①かかり木処理に当たり、かかられている木を伐倒するという危険な方法で作業を行ったこと。

②最初の伐倒の際、伐倒木の受け口の深さが浅いため、伐倒予定方向に倒れなかったこと。

〈対策〉

①かかり木処理に当たっては、十分強さのあるワイヤロープをかかっている木の元口に結び付け、重機等により、離れて引っ張るといった、安全なはずし方で行うこと。

②関係作業者に対し、かかり木処理は、伐木作業中最も危険な作業であることを認識させるとともに、かかり木処理について安全な作業の方法を定め、関係作業者に徹底すること。

表18-1　林業において平成27年、28年に発生した死亡災害(起因物別)

起因物	人数	概要(括弧内は死亡者数)
立木等	46	＊かかり木処理に起因する災害(15件)を抜粋 ・かかり木となった伐倒木が落下し、付近を歩いていた被災者に激突(1) ・かかり木となった伐倒木が落下し、伐倒者に激突(4) ・かかり木をあびせ倒してはずそうとしたがうまくいかず、接近した被災者にかかり木がはずれて落下(3) ・かかり木をあびせ倒してはずそうとしたところ、あびせた木が跳ね返り被災者に激突(1) ・かかられている木を伐倒したところ、縦に裂けて根元が跳ね上がり、被災者に激突(1) ・かかられている木を伐倒したところ、つるがらみのためにかかり木も倒れ、被災者に激突(1) ・かかられている木を伐倒したところ、かかり木がはずれ被災者に激突(1) ・かかり木を放置し隣の木を伐倒したところ、かかり木の方向に倒れ、伐倒木が被災者に激突(1) ・前日のかかり木に接近したところ、かかり木がはずれ被災者に激突(1) ・伐倒木に中折れしてかかっていた木が伐倒時に落下し被災者に激突(1)
地山・岩石	9	
走行集材機械	5	
木材・竹材	2	
その他の用具	2	
その他	12	

資料：厚生労働省「伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会　報告書」(平成30年3月)

③かかり木となるおそれを防止するため、伐倒方向の選定には万全を期すこと。
④伐倒木の受け口の深さは当該木の伐根直径の4分の1以上と適切なものとすること。

事例2　投げ倒し(浴びせ倒し)

被災者はヒノキの伐倒作業にかかったところ、これが斜面に対して約40度の角度で近くのモミにかかり木となった。そこで、被災者は次に伐倒する予定であった近くのスギを倒して「投げ倒し(浴びせ倒し)」により、かかり木となったヒノキをたたき落そうとした。

ところが、スギを伐り倒してもヒノキはモミからはずれず、かかり木状態が解消されなかったばかりか、今度は伐り倒したスギがヒノキの上で天秤状態となり、スギの元口が跳ねて避難しようとした被災者の背後から激突、被災者は跳ね飛ばされる格好となり、さらに被災者の上に伐り倒したスギの元口が落下し、下敷きになった(**図18-3**)。

〈原因〉
①ヒノキの伐倒方向の選定を誤り、かかり木となってしまったこと。
②かかり木を「投げ倒し」の方法で処理しようとしたこと(「投げ倒し」は、伐倒した木が予期しない方向に跳ねたり、二重のかかり木となってしまう等、極めて危険な方法である)。
③危険な方法をとりながら、伐倒後の退避が不十分であったこと。
④かかり木処理等に係る安全面での認識が欠けていたこと。

図18-2　かかられている木を伐倒したら、かかっている木が落下

図18-3　隣接木の投げ倒しを行ったら、伐倒木の下敷きに

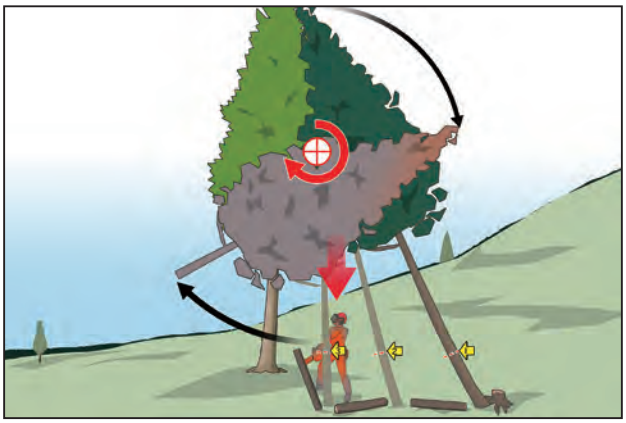


図18-4　元玉切りの災害

〈対策〉

①立木を伐倒する際は、伐倒する立木の状態、隣接木の状況、風向き等を考えて安全で確実に倒せる方向を選定するとともに、作業中危険を生ずるおそれのあるものをあらかじめ取り除くこと。

②かかり木処理に当たっては、けん引具(チルホール)等の機械器具を適正に使って離れた場所から引っ張る等、安全確実に行うこと。

③伐倒前に安全な退避場所を決めておき、倒れ始めたら即座に退避すること。なお、退避路にあるかん木、枝条、つる等の障害物は、あらかじめ取り除いておくこと。

④班長自らが不安全行為を行うことのないよう管理監督者の教育を徹底するとともに、各作業者についても定期、随時の安全教育を継続的に実施すること。

元玉切りによる災害例

かかり木の災害事例としては、元玉切りによる災害があります。図18-4はかかり木の元玉切りによって、かかり木がはずれることなくだんだんと立ち上がり、最終の元玉切りでかかり木が旋回して落ち、被災者に激突した事例です。

かかり木処理の原則

かかり木処理については、厚生労働省の伐木等作業の安全に関するガイドライン(「チェーンソーによる伐木等作業の安全に関するガイドライン」基発 0131 第１号、令和２年１月 31 日）に考え方が示されています。ガイドラインに沿って、かかり木処理の原則について紹介します。

かかり木処理の作業は、危険を伴う作業であるため、作業を行う場所で安全の確保に関する調査を行い、その結果を踏まえ作業計画を定め、的確にかかり木処理の作業を行うことが必要です(**図18-5**)。

このため、かかり木処理の作業における労働災害を防止するためには、次の①～④に示す措置の確実な実施が必要です。

①かかり木に係る事項についても調査および記録を行い、かかり木処理の作業の方法および順序等について、作業計画を定めること。
②適切な機械器具等の使用、労働者の確実な退避等、安全な作業を徹底すること。
③かかり木を一時的に放置せざるを得ない場合における講ずべき措置を徹底すること。
④かかり木処理の作業における禁止事項を徹底すること。

かかり木処理の作業については、速やかな処理を急ぐばかりに作業者が単独で、かかり木処理の作業における禁止事項等を行うなどの危険な作業を行うことがないように徹底します。さらに、２人以上の作業者でかかり木処理の作業を行うことなどにより、安全に作業を行うことを優先します。

①かかり木に係る調査および記録

伐倒対象の立木の状況（伐倒の対象となる立木の樹種・樹齢、胸高直径・樹高の状況、立木の大きさのばらつきおよび立木の密度を含む)、つるがらみ･枝がらみの状況および枯損木･風倒木の状況に基づいて、調査をし、その結果を記録します。

上記の結果を踏まえて、かかり木処理に使用する機械器具等を含め、作業計画を定めます。

②安全な作業の徹底

確実な退避の実施等

(ア) 退避場所の選定等

かかり木の発生後速やかに、当該かかり木の場所から安全に退避できる退避場所を選定します。

(イ) かかり木の状況の監視等

かかり木が発生した後、当該かかり木を一時的に放置する場合を除き、当該かかり木処理の作業を終えるまでの間、かかり木の状況について常に注意を払います。

(ウ) 確実な退避の実施

かかり木処理の作業を開始した後、当該かかり木がはずれ始めたときには、上記アで選定した退避場所に速やかに退避します。

また、かかり木処理の作業を開始する前において、当該かかり木により作業者に危険が生ずるおそれがある場合についても、同様に退避します。

図18-5　かかり木処理による災害が続発しています。かかり木の危険を理解し、安全な作業方法を習得することが重要です。

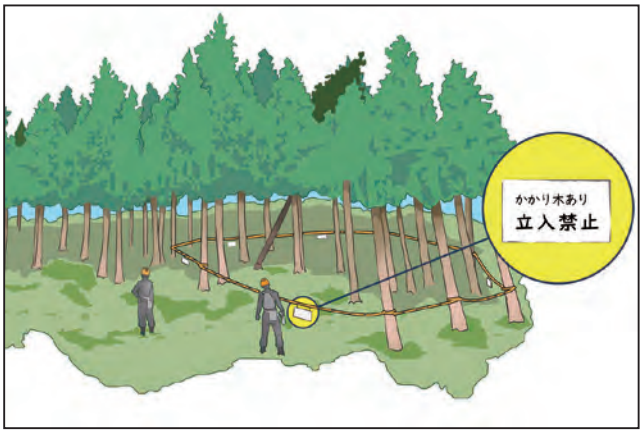


図18-6　かかり木から離れるときの措置

適切な機械器具等の使用

上記計画で定められた機械器具等を、作業現場に配置（または携行）し、使用します。車両系木材伐出機械、機械集材装置及び簡易架線集材装置（以下「車両系木材伐出機械等」という）を使用できる現場であるかどうか、また、かかっている木の径級、かかり木の状況により、機械器具等を選択し、かかり木処理を行います。

③かかり木を一時的に放置せざるを得ない場合における講ずべき措置の徹底

かかり木が発生した場合には、当該かかり木を速やかに、確実に処理します。速やかに、確実に処理することが困難である場合には、次の措置を徹底します。つまり、かかり木をやむを得ず一時的に放置する場合については、当該かかり木による危険が生ずるおそれがある場所に作業者等が誤って近付かないよう、当該処理の作業に従事する作業者以外の作業者が立ち入ることを禁止し、かつ、その旨を縄張、標識の設置等の措置によって明示します（図18-6）。

④かかり木処理の作業における禁止事項の徹底

次に挙げるかかり木処理方法は行いません（詳細は後述します）。

・かかられている木の伐倒
・かかり木に激突させるためにかかり木以外の立木の伐倒（浴びせ倒し）
・かかっている木の元玉切り
・かかっている木の肩担ぎ
・かかり木の枝切り

かかり木処理の禁止作業とその理由

かかり木処理の作業では、次に掲げる処理方法は行ってはいけません。その作業に潜む危険を紹介します。

かかられている木の伐倒（図18-7）

かかられている木を伐倒することにより、かかり木全体を倒すこと。

〈危険〉　かかられている立木を伐倒する場合、かかり木処理の作業を行う作業者には、かかられている木またはかかっている木に激突される等の危険があります。

かかり木に激突させるためにかかり木以外の立木の伐倒（浴びせ倒し）（図18-8）

他の立木を伐倒し、かかり木に激突させることにより、かかり木をはずすこと。

〈危険〉　かかり木に激突させるためにかかり木以外の立木を伐倒する場合、かかり木処理の作業を行う作業者には、かかり木に接触した伐倒木が予期せぬ方向に倒れる等により、伐倒した立木に激突される等の危険があります。

かかっている木の元玉切り（図18-9）

かかっている木について、かかった状態のままで元玉切りをし、地面等に落下させることにより、かかり木をはずすこと。

〈危険〉　かかっている木を元玉切りする場合、かかり木処理の作業を行う作業者には、かかっている木が転落または滑動する等の危険があります。

かかっている木の肩担ぎ（図18-10）

かかっている木を肩に担ぎ、移動すること等により、かかり木をはずすこと。

〈危険〉　かかっている木の肩担ぎをする場合、かかり木処理の作業を行う作業者にかかっている木の重量が負荷されることにより、当該作業者が転倒する危険、かかっている木が転落または滑動する等の危険があります。

かかり木の枝切り（図18-11）

かかられている木に上り、かかっている木、またはかかられている木の枝条を切り落とすこと等により、かかり木をはずすこと。

〈危険〉　かかり木処理の作業を行う作業者が、かかられている立木に上り、かかっている木またはかかられている木の枝条を切り落とす場合、かかっている木がはずれる反動等により、当該作業者には転落する等の危険があります。

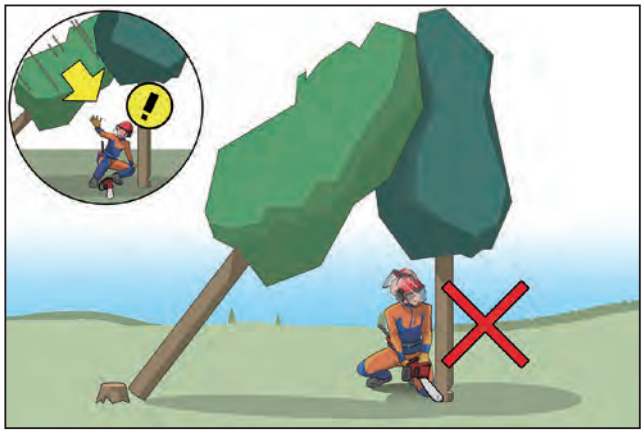


図18-7　かかられている木の伐倒はしない

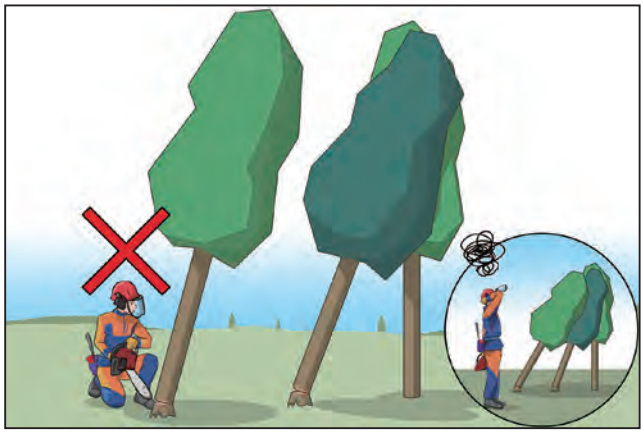


図18-8　投げ倒し(浴びせ倒し)はしない

図18-9　かかっている木の元玉切りはしない

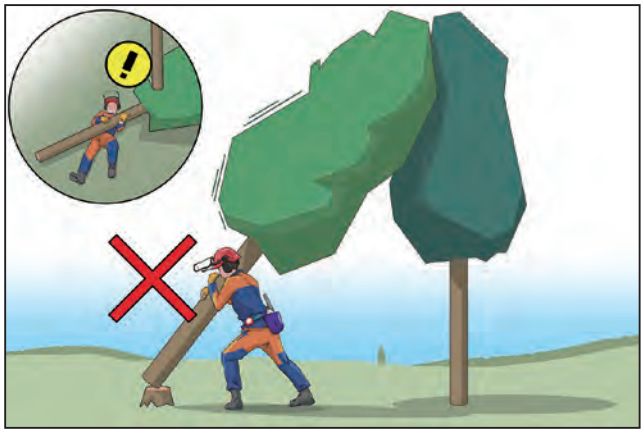


図18-10　かかっている木を肩で担ぐことはしない

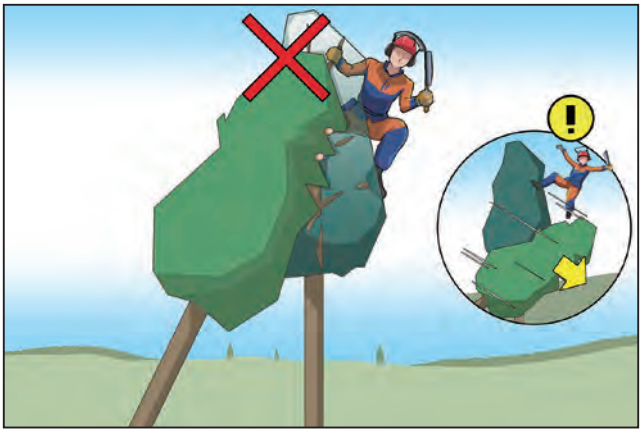


図18-11　かかられている木に上って枝切りはしない

本文の資料：
厚生労働省「平成29年11月第1回伐木等作業における安全対策のあり方に関する検討会・資料4」／厚生労働省WEBサイト「職場のあんぜんサイト」

かかり木等処理（フォローアップ）

No.19 安全なかかり木等処理作業

講義のねらい

安全・確実なかかり木処理の方法を習得する。

キーワード

かかっている木、かかられている木、投げ倒し、浴びせ倒し、元玉切り、転倒木、幹折れ木、欠頂木、風倒木、切り離し、根むくれ、フェリングレバー、ターニングストラップ、木回し、カギ棒、ヒールブロック、台付け索

安全に関する留意事項

＜作業前の安全確認を行い、作業の安全確保・危険回避動作を徹底すること＞

- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防（対処法）
- 実習時の天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防（対処）を施すこと
- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと

＜実習の開始に際しては、作業手順、研修生の配置、合図などの連絡法、その他作業に必要な事項（以下）について十分に打ち合わせること＞

- 作業地での安全な歩行（足元の注意、チェーンソーの携行上の注意）
- 手入れ不足の森林が多く、その間伐の現場ではかかり木が多く発生し、かかり木処理作業が増え、かかり木処理作業での労働災害が多発していること
- かかり木処理作業では死亡災害が続発しており、安全な作業方法の徹底が必要なことについて、かかり木処理の禁止事項の細目に関連づけて確実に習得する

かかり木処理補助器具の使い方

車両系木材伐出機械等を使用できる場合

車両系木材伐出機械等の使用が可能な場合には、車両系木材伐出機械等を使用して、かかり木をはずします（図19-1）。

また、車両系木材伐出機械等を使用する場合には、ガイドブロックを用い、安全な方向に引き倒すよう

図19-1　車両系木材伐出機械等でかかり木処理を行います。

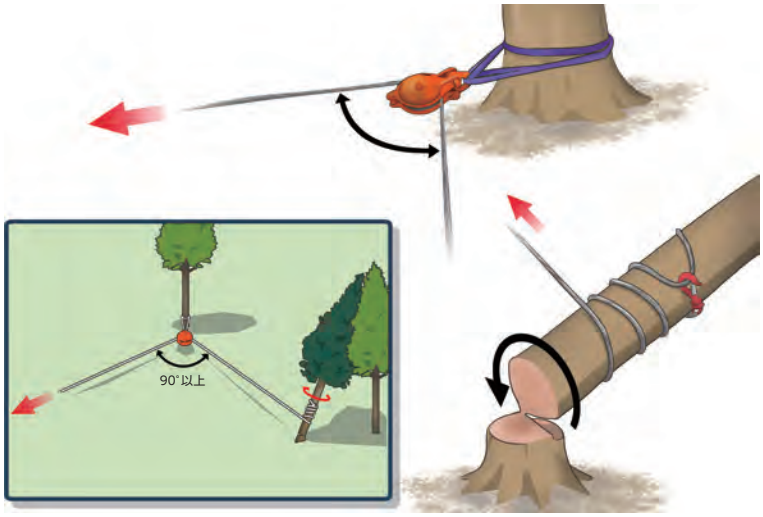


図19-2　けん引具等を使用し、かかり木が回転するようにしてはずします。

にします（図19-2）。機械によるけん引は、急なウインチの操作、走行、ワイヤロープの巻取り等を行わないようにします。

車両系木材伐出機械等を使用できない場合

①かかっている木の胸高直径が20cm以上である場合、またはかかり木が容易にはずれないことが予想される場合

けん引具等を使用して、かかり木をはずします。また、けん引具等を使用する場合には、ガイドブロッ

図19-3　けん引具を使用します。

図19-4　木回し、フェリングレバー等を使って、かかり木をはずします。

ク等を用い、安全な方向に引き倒すようにするとともに、かかっている木の樹幹にワイヤロープを数回巻き付け、けん引した時に、かかっている木が回転するようにします(図19-2、図19-3)。

②かかっている木の胸高直径が20㎝未満で、かつ、かかり木が容易にはずれることが予想される場合

木回し(図19-4)、フェリングレバー(図19-5、図19-6悪い例、図19-7)、ターニングフック(図19-8)、ターニングストラップ(図19-9)、ロープ等で、かかり木を回転、もしくは揺さぶって、かかり木をはずします。また、小径木をてこ棒(図19-10)として用いて元口を移動させることで、かかり木をはずします。

木回し、フェリングレバー、ターニングストラップ等を使用する場合には、かかっている木が安全な方向にはずれるように回転させるようにします。

さらに、ロープを使用する場合には、伐倒方向の正面からけん引することは厳禁です。立木にロープを回して、その立木を盾にして安全な位置からロープを引きます(図19-11)。ただしロープの方向変換角度を小さく取るほど、ロープを回した立木とロープの摩擦抵抗が大きくなり、引けなくなります。必要に応じてガイドブロック(滑車)等を用い、かかっている木を安全な方向に引き倒すようにします。ロープとヒールブロック(動滑車の組み合わせ)で、小さな力でかかり木を引く方法もあります(図19-12)。

かかり木のつるの処理

かかり木を回転させてはずす場合

かかり木を回転させてはずすためには、つる(受け口と追い口の間の切り残し箇所)を切るなどして調整しなければなりません。

図19-5　木回し、フェリングレバー等を使って、かかり木をはずします。

図19-6　かかっている木の下に入ってはいけません。回転する時は、押す方向に回します。

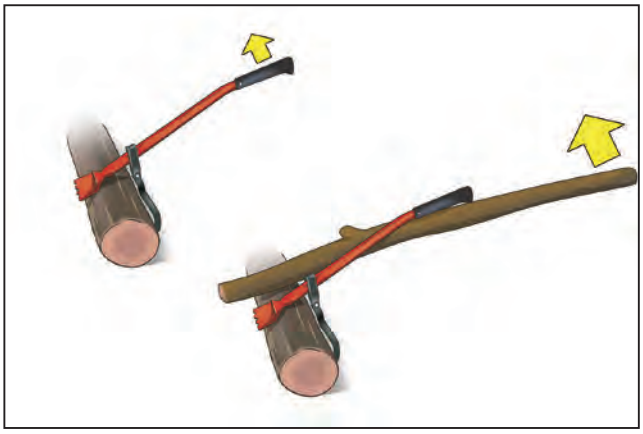


図19-7　フェリングレバーによる木の回転。フェリングレバーと現場で調達したてこ棒を併用すると、大きな力で木回しが可能となります。

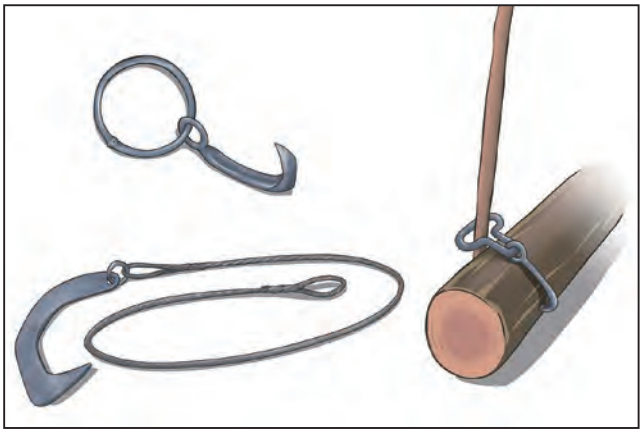


図19-8　ターニングフック。フックと反対側をアイ加工したワイヤロープ等を取り付けたものもあります。

図19-9　かかっている木にターニングストラップを巻きつけ、てこ棒をアイに通して、木回しと同じように回転させてはずします。

図19-10　つるの処理の例―かかり木を回転させる場合

図19-11　ロープを使用したかかり木処理

かかり木へのロープかけ、およびロープによるかかり木の引き倒しは、安全な位置から行います。

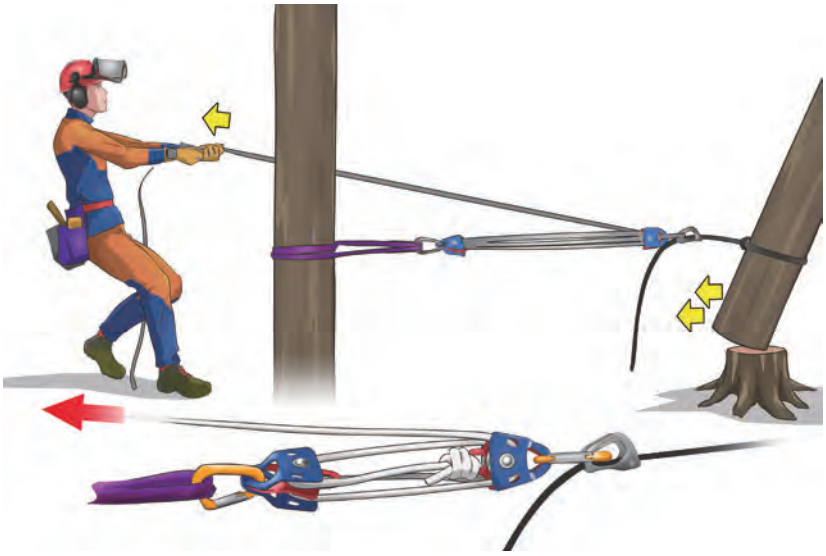


図19-12　ヒールブロックを使ったかかり木処理

これはチェーンソーが挟まれやすい作業です。挟まれそうになった時、無理に引き抜こうとすれば、ソーチェーンの局部的引き伸ばし、ガイドバーの破損および曲げ等、チェーンソーを著しく損傷させることがあります。

つるの中心部を切り残す方法

つるの中心部を切り残して回転させるには、次の方法があります(**図19-13**)。

①つるを切り込むとガイドバーが挟まれやすいと思われる、左右どちらかの側(あとで切ると挟まれる)から1/3程度切り込みます。

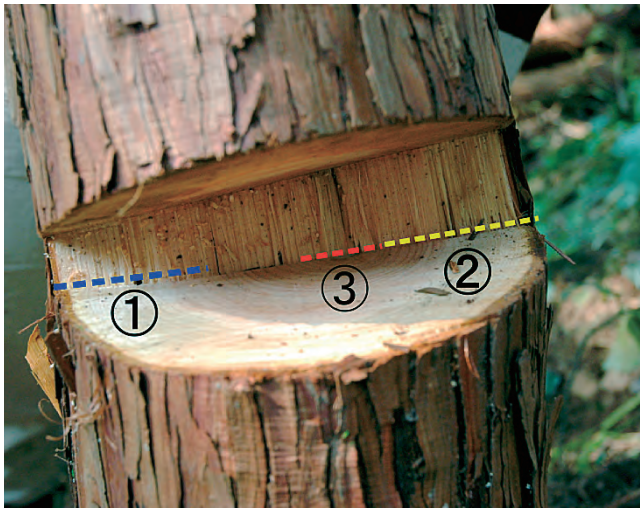


図19-13　つるの処理の例―かかり木を回転させる場合

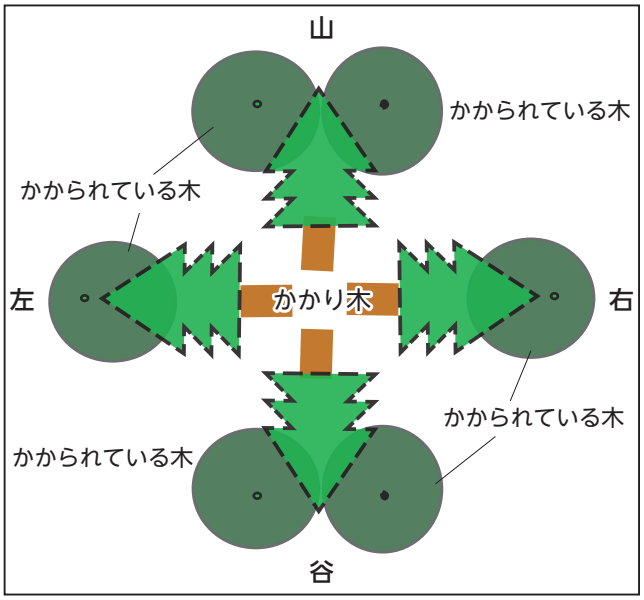


図19-14　かかり木のイメージ

図はかかり木の状態のイメージ図です。実際は、複数の木にかかり木状態となる場合も多くあります。

②次にもう一方の側を1/3程度切ります。こうすると、真ん中に当初のつるの幅の1/3が切り残されます。
③今度は、挟まれにくいほうを確認して、更に残されたつるの半分程を切ります。このように中心部に切り残しを作り、ガイドバーが挟まれるのを防ぎます。仮に挟まれてもつる全部を切り離した場合のように、根元へかかる木の全重量はガイドバーへかかりません。
④こうしてつるを残し、そのまま木回し(フェリングレバー等)をかけ、木を回転させます。
この方法のメリットは、回し始めのときは少々重いですが、残したつるが中心部であるため、一方向へ回転させた後、その逆方向に回転させやすくなります。

つるをすべて切り離す方法

かかり木の状態によっては、かかり木処理で元口を株からはずさなければならない場合があります。まず、つるへの始めの切り込みを半分程度まで進め、そこへクサビを打ち込んでおきます。この時、クサビは切り込み最終点と間を開けておきます。そうしないと反対側からの切り終わりに、チェーンソーでクサビを切り欠くおそれがあります。
最初の切り込みに打ち込むクサビは、反対側のつるを切り離した後、木の重量を支えるためです。また、それは木を回転させたり、切り株からはずす時に容易になります。

さまざまな傾斜方向によるかかり木処理の危険

かかり木は斜面の上方を向いたもの、その反対に下方を向いたもの、そして斜面の左右横方向を向いたもの等があります。かかり木の傾斜による向きごとのかかり木処理の危険は次のとおりです(図19-14)。

上方を向いたかかり木

斜面上方を向いたかかり木の場合、平らな状態の時とほとんど変わりなくかかり木を機器によって回転させることができます。

しかし、上方へのかかり木の場合、かかり木の圧力で、相手のかかられている木がたわみ、その反発力が発生していた場合、木を回転させた時、切り株の上を滑ってはずれ、元口が作業者の足を直撃する可能性があり、注意が必要です。

下方を向いたかかり木

斜面の下方を向いたかかり木は、斜面の角度(急斜面または緩斜面)とかかり木の角度との関係によって、平らな場所とは大きく異なります。作業者が立つ場所そのものが斜面上であることから、作業者が転んだ時、下へ向かいやすいので、力の向きが下方向へいきやすい位置へのフェリングレバー等の木回し器を取り付けて作業を進めることは禁物です。

斜面横方向を向いたかかり木

この方向のものは、斜面の状態にもよりますが、地面に材が落下してからさらに下に向かって滑ってズレたり、転がったりと、落下した後も大きく動きやすく、元口部であっても絶対に切り株より下側のかかり木横で作業しないことが鉄則です。

木回し(フェリングレバー)使用の手順

かかり木を回してはずす手順を紹介します。

①かかり木がかかられている木にどのような状態でかかっているのか。つまり、かかり木の先端が元口から見て、かかられている木のどちらに向いているのか回転方向の確認をする(かかり木の下に入らない)。

②かかり木を回転させるために、つるの中心部を残し、つるの両サイドに切り込みを入れる。

③かかり木の状態(かかっている角度)、山の傾斜度、周囲の障害物の有無からレバーを掛ける位置を決定する。

④足元を確保・確認し、レバーの爪を十分に食い込ませる。

⑤爪の掛かり具合を確認しながら、徐々に力を増しながらシャフトを引く。

⑦一方向に回転させても落下しない時は、続けて無理に回転させようとしないで、逆方向に掛け直して逆に回転させてみる。

⑧木が落下し始めたら速やかに退避行動をとる。木が落下し始めたらフェリングレバーを木から取りはずそうとはせずにすぐに退避する。

かかり木処理の災害事例

かかり木処理に関わる災害事例を以下に挙げます。

事例　かかり木を放置し、かかり木の下で作業中、かかり木がはずれ激突された

＜発生状況＞

災害発生当日、被災者は午前中に立木を一列伐倒し、被災した列の中間まで伐倒を終わらせ、午後は山側へ登るように伐倒して行ったが、トドマツ（直径22cm）がかかり木となったため伐倒作業を中断し、既に伐倒していたトドマツの枝払い作業を山側から下がりながら行っていた。

同僚作業者が、被災者から南東方向に約20ｍ離れた位置で、同じく枝払い作業を行っていた時「ガサガサ」という音がしたので、被災者の方へ振り返ると、かかり木が被災者の方へ倒れていくところであった。

被災直後に被災者を救出するため同僚作業者が駆け寄ったところ、被災者は出血しており、チェーンソーは動いていた。その時の被災者は意識があったが、病院に収容後死亡したものである。

被災当日は快晴無風状態で、他の作業者は近くにおらず、かかり木が倒れた原因は不明であるが、血痕の残っていた位置と枝払いの終了している位置が一致していたこと、および目撃者の説明から、かかり木が何らかの理由で倒れ、枝払いをしていた被災者に当たったものと思われる（**図19-15**）。

＜原因＞

①伐倒方法が適切でなかったため、伐倒方向が狂い、かかり木になったこと。

②かかり木を早期に処理しなかったこと。

③かかり木の下で枝払い作業を行ったこと。

④かかり木に対する危険認識の欠如があったこと。

⑤①～④の状況を放置してきた事業者の安全管理体制に問題があったこと。

＜対策＞

①かかり木をできる限り作らないよう、正しい方法（受け口、追い口の切り方）で伐倒すること。

②かかり木になった場合は、けん引等により早期にかつ適正に処理すること。

③かかり木を一時的に放置せざるを得ない時は、縄張り等の立入禁止の措置を行うこと（**図19-16**）。

④かかり木に近接した場所での他の作業を行わないこと。

⑤かかり木処理方法について、作業標準を作成し、関係作業者に周知徹底を図ること。

⑥かかり木の危険性について、災害事例等を用いて安全教育を行うこと。

元玉切りによる災害

かかり木の災害事例として、元玉切りによる災害が発生しています。

図19-17は広葉樹にかかり木となっていた枯損木を元玉切りで処理しようとして被災した事例です。元玉切りの衝撃で先端部が落下し、被災しました。

図19-18は元玉切りで思わぬ方向にかかり木が倒れ、近くの作業者が被災した事例です。

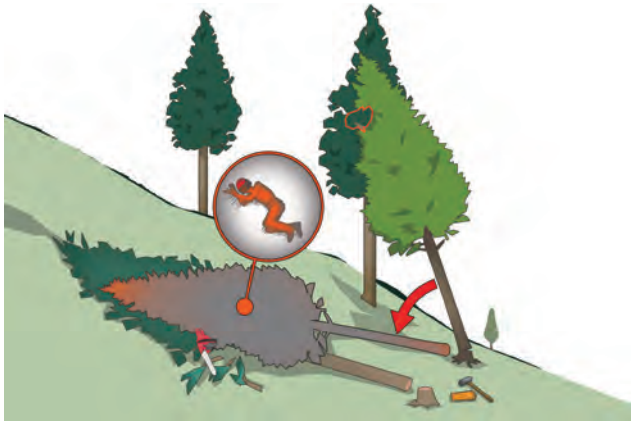


図19-15　かかり木を放置し、その下で別の木の枝払いをしたところ、倒れてきたかかり木に激突された

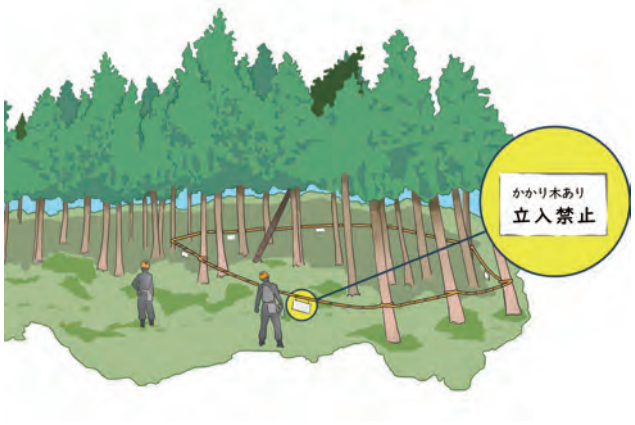


図19-16　かかり木を一時的に放置せざるを得ない場合、縄張り等による立入禁止の措置を行う

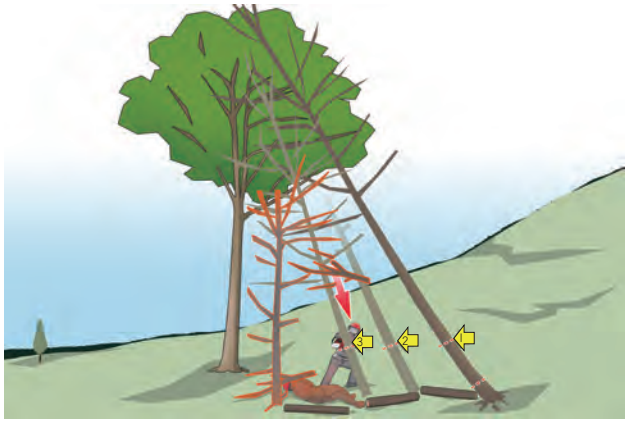


図19-17　かかり木となっていた木を元玉切りで処理中、先端部が落下し、作業者に激突

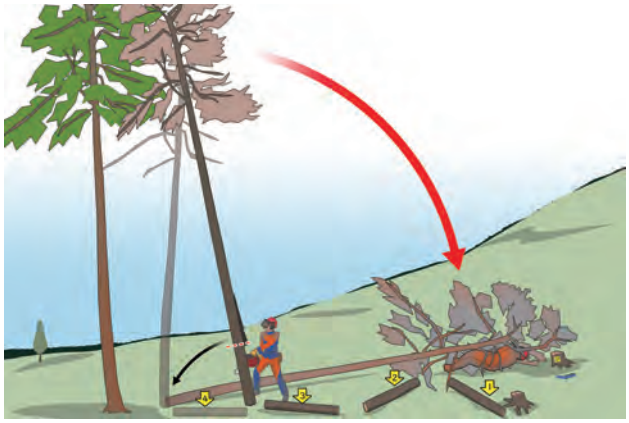


図19-18　かかり木に対して元玉切りを行ったところ、逆方向に倒れ、近くの作業者の背中に倒れた

図19-19　転倒木の処理法
林業機械で1本ずつ引き出し、安全な場所で作業すること、安全に作業できる部分から切断することが重要です。

転倒木等の処理

台風や雪害による転倒木等の処理作業は、最も危険な作業の1つです。根こそぎ倒れた木、破損した木、傾いた木、張力のある幹、複雑に絡み合っている木を処理することは極めて危険です。優れた知識と長い作業経験のある者のみが行う作業です(**図19-19**)。

このような自然災害を受けた林分での作業に対して、まず考えなければいけないことは、日本の多くの林地の条件(複雑な地形など)を考えると果たしてそこに生身の人間、つまりチェーンソーだけで伐倒する作業者で処理をする必要があるかどうかです。

自然災害木処理―柔軟な判断力とチームワークが不可欠

自然災害を受けた木を処理するためには、災害を受けた箇所全体を観察し、頭の中にすべての処理手順を構築する必要があります。そしてその手順に合わせて、重機を利用することはもちろんですが、もしも重機を持ち込めない場合でも、ワイヤロープやチルホールなどを積極的に活用することが、安全確保の第一条件です。

また人材面では、強いリーダーシップに加えて、後述する柔軟性も持ち合わせた技術者の存在が必須です。

対象木が複数に及んでいる場合、1つの処理の結果、複数のものが関連して動き出すことを考え、退避場所確保の観点から原則的には斜面の上側から作業を行います。通常の伐倒とは異なり、すでに不安定になっている立木や岩などの見落としの可能性もあるので、ロープ掛けなどの準備作業の段階から、作業者の他に必ず広い視野を確保でき、かつ笛やトランシーバーなども活用し、確実な合図をできる監視担当者を置かなければいけません。

また処理動作、例えば風倒木の切断であれば、その切断に際して起こる他の要素も含めた動きのシミュ

レーションは、１名の作業者だけでなく２名以上の作業者で十分な検討を行ったうえで処理を行うことが重要です。

ひと処理ごとの安全措置と確認

作業が斜面の上から下へと移動していく場合、処理の完了したものが次の作業の刺激で動き始め、転がり落ちるなどして、下へ移動した作業者を直撃する危険性があります。ですから、処理の終わったパーツごとに、それが傾斜の影響で動き出さない処置をして、さらに絶対に動かないことを確認してから次の処理へ移る必要があります。

処理対象の中に枯れ木が含まれる場合は、処理後の動きの予測は一層難しくなります。作業の途中で、伐倒木が触れる等の衝撃により枯れ木が梢近くで折れた場合、直接作業についている者は気付かないこともあるので、作業者の立ち位置と退避場所の選定には、そのようなものから身を守ることができるよう、立木の陰になるような場所をあらかじめ選んでおくようにします。

休憩や給油の際は、斜面上からの落下物に備えて処理区域の動線から外側に出るように心がけ、作業中もできる限り斜面上方への注意を払うようにします。

処理方法が描けない自然災害木には触らない

では通常の作業の中で、たまたま出遭ってしまった自然災害木、例えば、雪害による樹高の半分以上の場所での途中折れを伴うかかり木や、傾斜 30 度を超えるような場所での３本以上が組み合わさった風倒木などに対しては、どのように対処をすれば良いのでしょうか。

もしも作業者自身が処理方法をわからない、つまり段取りを設計できないのであれば、その箇所全体に手をつけてはいけません。「まず切ってみてから考える」というような作業は、絶対に行うべきではありません。

転倒木等の処理の注意点

危険防止の措置

傾斜地での胸高直径 20 cm 程度以上の中・大径の転倒木を玉切る時は、材を切り離した瞬間に根株が勢いよく元に返ったり、根株のかたまりに材が跳ねられたり、根株が転がり落ちたりします(**図19-20**)。したがって、この場合はくいや支柱でよく歯止めをしてから玉切りを行うなど、特殊な危険防止の措置を講じることが必要です。転倒状況によってとるべき処置が異なり、非常に危険な作業です。

転倒木の根株の措置

風倒木等で根倒しになった木の根株の切り離しは危険が伴う作業です。根元から玉切りを始めるのは大変危険です。樹幹内部の引張と引張応力を徐々に弱めていくために、梢頭部の方から玉切るなど、安全な方法で行います。

転倒木の切り離しは、それが終わった瞬間、その根株は必ず動くという前提で、措置を講じたうえで

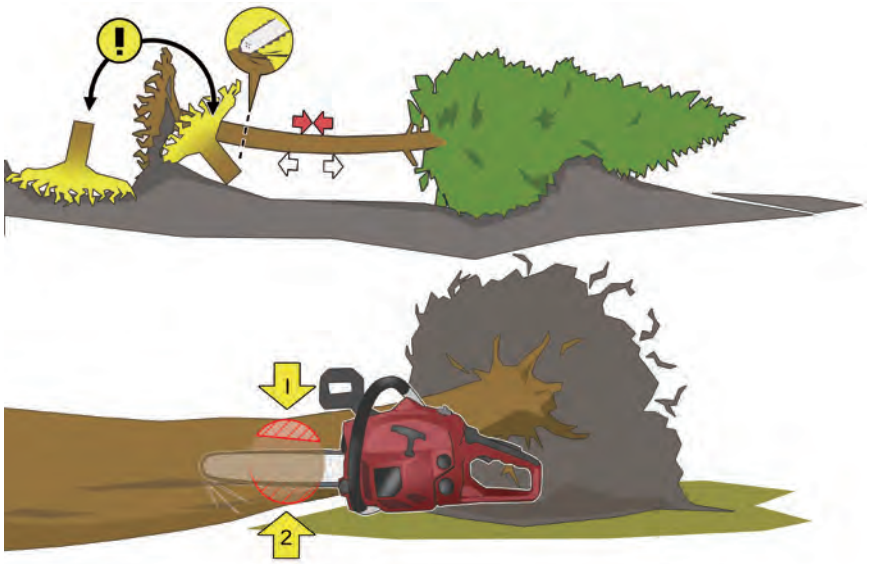


図19-20　曲がっている木の切り離し方法
曲がりの内側（圧縮力）から切れ目を入れてから外側（引張力）から切断します。

作業にかかる必要があります。

切り離した根株はそのままにしておくと何かの拍子で転がり出さないとも限りません。事実これが転がり出し、下方で荷かけ中の作業者に当たり大きな災害を発生させた事例もあります。必ず起こすなどの安定措置をしておくことが必要です。

転倒木の反発力

転倒木は、材の中に引張と圧縮の力が大きく働いているので、造材作業時に大きな反発力を生む可能性があります。作業前にどこに力が生じているかを確認します。

極度に曲がっている木は、樹幹内部に溜めている引張と引張応力が強力です。切り離し方法は、弓状にたわむ内側に斜め切りで受け口を作ります。次に反対側から切り込みを入れます(**図19-21**)。

風倒木の場合には、これらの力はよく横向きに働いています。玉切り時に材が外に跳ね返るおそれがあるため、弓状にたわむ内側に位置して作業することが大切です。

転倒木の処理の災害事例

風倒木の根元を鋸断中に、元口が跳ね上がり圧迫

＜概要＞

山林の風倒木処理現場において、被災者は、折れていた立木の先端にかかっていた風倒木（胸高直径28 cm、樹高約17 m、弓なりになった根むくれの立木）の根際に受け口を設けて切断したところ、当該木が跳ね返り、被災者が当該木に押しつぶされた(**図19-22**)。伐採した風倒木がかかっていた木には、他の風倒木も重なり合うようにかかっていた。

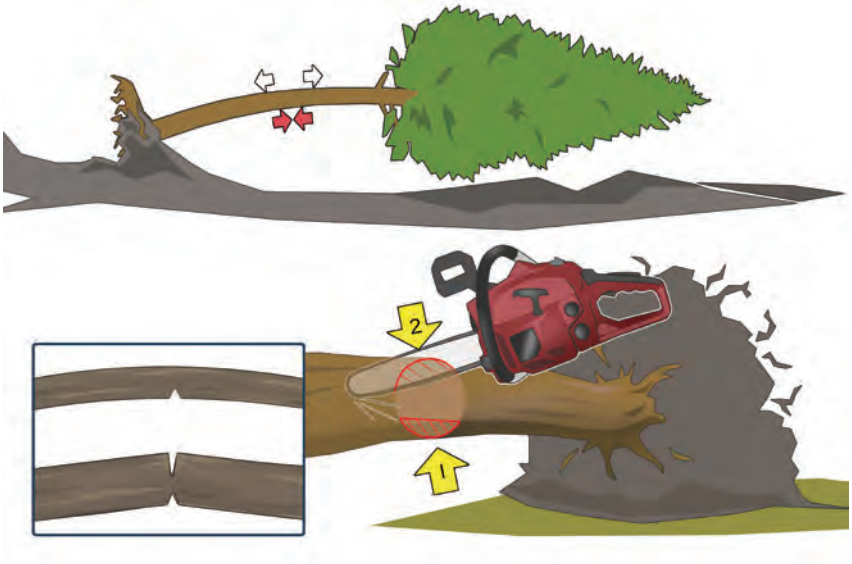


図19-21　極度に曲がっている木の切り離し方法

極度に曲がっている時は、曲がりの内側に切り欠きをします。

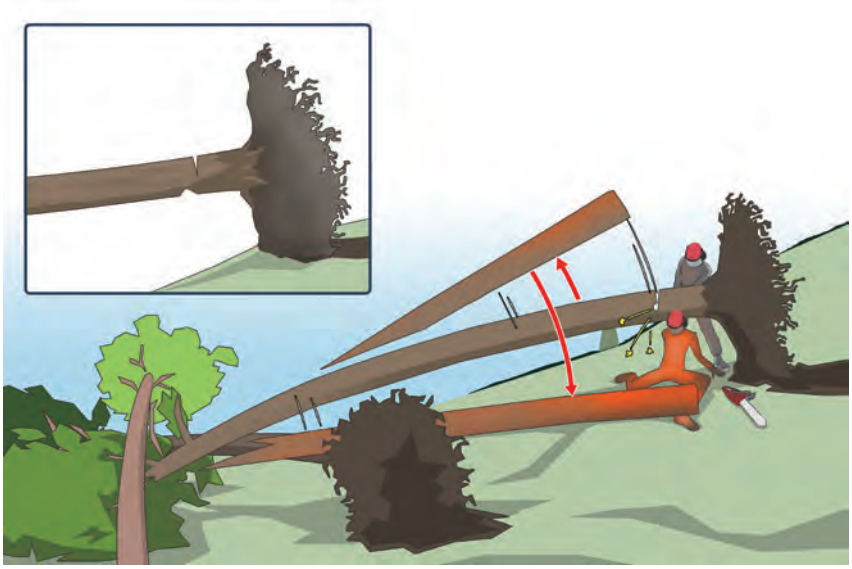


図19-22　風倒木を鋸断中、元口が跳ね返って直撃された

＜原因＞

・根返りした木が跳ね返らないように固定しなかった。

・木の内部の力(引張力、圧縮力)を解放しなかった。

・処理する際の立ち位置を誤った。

＜対策＞

・風倒木の処理はきわめて危険なので、優れた知識と長い作業経験のある者のみが行うようにする。

・風倒木処理の作業計画ができない場合には、手を付けない。
・根むくれの木は、機械で処理することを基本とする。
・鋸断時に幹が大きく動く危険がある。幹の動きに備えて安全な位置から鋸断する。
・鋸断時の立ち位置の背後に、退避場所を確保する。

本文の資料：
厚生労働省WEBサイト「職場のあんぜんサイト」／湯浅勲・杉山要「木材生産技術の原理原則　技術の本質を学び現場に活かす」全国林業改良普及協会／ハスクバーナパフォーマンスシリーズ「チェンソー作業マニュアル」／石垣正喜、米津要「改訂版　伐木造材とチェーンソーワーク」全国林業改良普及協会

チェーンソー伐倒・造材・集材

No. 20

安全な集材作業

講義のねらい

作業前の安全確認、安全作業が効率的かつ正確な集材方法につながることを習得する。

キーワード

チェーンソー、ツル、トビ、ウインチ、荷かけ、木寄せ、ワイヤロープ、台付け索、スリングロープ、滑車、ブロック、スリングベルト、集材機、荷はずし、架線

安全に関する留意事項

〈作業前の安全確認を行い、作業の安全確保・危険回避動作を徹底すること〉

〈実習の開始に際しては、作業手順、研修生の配置、合図などの連絡法、その他作業に必要な事項(以下)について十分に打ち合わせること〉

- 上下作業の禁止
- 近接作業の禁止
- 作業環境の整備
- 作業地での安全な歩行(足元の注意、チェーンソー携行上の注意)

〈以下について、集材作業、木寄せ作業、荷かけ作業の細目に関連づけて確実に学習すること〉

- 集材においてはワイヤロープが生命線であり、断線・摩耗・キンクがワイヤロープの強度を低下させ、低下したワイヤロープの使用が災害の原因となること
- ワイヤロープを使う作業では、内角への立ち入りが大変危険であること

〈実習の実施においては、以下を留意すること〉

- 落石のあるような危険箇所には近寄らないこと
- 天候によっては、雷、熱中症等に注意し、その予防(対処)を施すこと
- 作業地で遭遇するクマ、ハチ、ヘビ、マダニ、ウルシ類等の危険な動植物の存在と、その予防(対処法)

作業前の安全確認（実習前の確認）

・作業衣・保護具のチェック（振動障害の予防）（ヘルメット、呼子、防災面（バイザー）、耳栓（イヤマフ）、防振用グローブ、チェーンソー防護衣（防護ズボン）、安全靴等）
・道具の準備・確認
・安全チェック項目
・基本動作の復唱等

※作業前の安全確認は必ず行い、不足がある場合は実習を行わないこと
※作業班長等が作成する作業計画書の内容を確認、班全員で情報共有する手順を説明する
※安全装備品一覧は本テキスト巻末の表を参照

集材作業と安全

伐採地に散在している伐倒木や造材された木材を（必要があれば木寄せした後）、林道端や山土場まで搬出する作業を「集材」と言います。集材作業は、地形の影響を大きく受ける大変な作業です。一般的には、地形が平坦であれば車両系の作業システムが、急傾斜地では架線系の作業システムが用いられますが、最近は急傾斜地でも作業道を入れて車両系の作業システムで集材することが増えています。

集材作業では、架線集材機械（タワーヤーダ、スイングヤーダ等）や走行集材機械（フォワーダ、スキッダ等）が使われます。この場合の危険因子としては、

・前者では、ワイヤロープの反発や切断、あるいは荷の飛来落下による事故があること、
・後者では、機械の転倒、あるいは走行路からの転落による事故があること、

などです。

他にも集材木に当たるなどの災害も起こるため、安全確保を徹底することが重要です。

また、後者（走行集材機械）との組み合わせで、グラップルのブームに取り付けられた単胴ウインチで森林作業道脇まで木寄せする作業が行われることもあります。

ただし、この場合は前者（架線集材機械）と比べて集材距離はずっと短くなります。

このうち、本章では架線を用いた集材作業の一部である木寄せ作業を中心に解説します。

集材作業の注意点

伐木等機械、走行集材機械、架線集材機械（以下「車両系木材伐出機械」）、簡易架線集材装置は、労働安全衛生法令（安衛法令）上の木材伐出機械等として、規制の対象となっています。

機械の使用に当たって、特に次の点に注意が必要とされています（**図20-1**）。

走行集材機械関係

1）ウインチの運転の合図

走行集材機械のウインチの運転について、一定の合図と合図を行う者を定め、運転に当たっては、その合図を行います。

2）原木等の積載

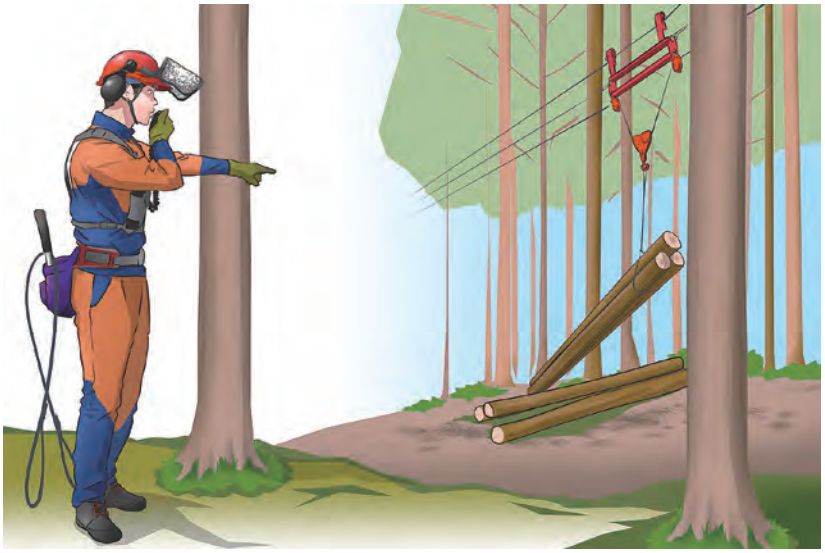


図20-1　集材作業では合図と退避を徹底する

走行集材機械に原木等を積載するときは、次のように行います。

①偏荷重が生じないように積載する。

②荷崩れや原木等の落下による労働者の危険を防止するため、積荷をワイヤロープで固定するなど必要な措置を講じる。

3）荷台への乗車制限

荷台のある走行集材機械を走行させるときは、荷台に人を乗せてはいけません。

架線集材機械関係

1）ウインチの運転の合図

架線集材機械のウインチの運転について、一定の合図と合図を行う者を定め、運転に当たっては、その合図を行います。

退避場所の選定・確保

退避場所の選定にあたっては、安全の確保ができる場所とし、次のことに留意します。

①作業索の内角または側近でないこと。

②材が転動しても安全が保てる場所であること。

③枝条等の跳ね返りまたは落下のおそれのないこと。

④退避の際に障害となるものがないこと。

荷かけ作業の禁止事項

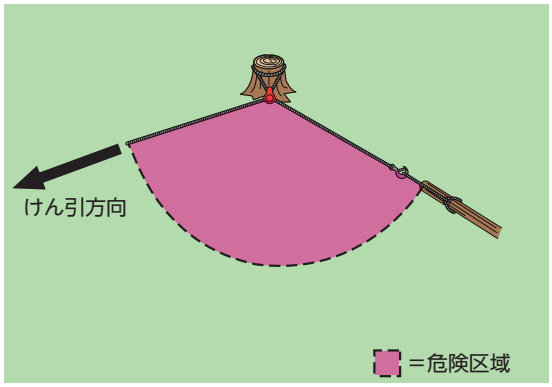
荷かけ作業では、次の作業は行いません。

①各作業者の位置が斜面の上下にならないようにして作業を行うこと。
②作業索の内角または側近で索の切断等により、索、ガイドブロック等が反発または飛来するおそれのある場所に立ち入らないこと(**図20-2**)。
③材の引き寄せ作業中は、引き寄せられる材の滑落のおそれのある方向および側近には立ち入らないこと。
④作業中の作業機に接触するおそれのある場所に立ち入らないこと。
具体的な作業については、本項の「安全な荷かけの方法」で紹介します。

集材作業に潜む危険因子(災害事例)

重なり合った材が動いたことで、止まっていた材が滑落した

〈発生状況〉
被災者は、架線集材により伐倒木(全幹)を搬出するために、荷かけ作業を行っていた。被災者は、スギの伐倒木2本にワイヤロープをかけ、荷上げ索に連結し、その地点から主索下のキャレジの進行方向とは逆の先柱方向へ退避し、トランシーバーで荷上げ索の巻き上げおよびキャレジの走行等の合図を行った。重なり合っていた伐倒木が荷上げ索の巻き上げに伴い移動したことで、斜面上部の根株に止まっていた枝払いされたスギの伐倒木が動き、滑落して、被災者に当たった(**図20-3**)。
〈原因〉
①伐倒木を集材していくに伴い、根株に引っかかり停止していた伐倒木の上に重なり合うようになっていたほかの伐倒木が除去される等により、当該伐倒木が不安定な状態になり、斜面下方に滑落しやすい状況になったと考えられること。
②枝払いされた伐倒木が、斜面下方に滑落することにより作業者に危険を及ぼすことを防止する措置が十分講じられていなかったこと。
③立木を斜面の下部から上部に向かって伐倒する方法がとられていたこと。
〈対策〉
①集材の作業を行うときには、安全に作業を進める方法をあらかじめ検討し、その作業方法にしたがって作業を進めること。
②枝払いされた伐倒木が、斜面下方に滑落することにより作業者に危険を及ぼすことを防止する措置を十分講じること。
③作業者に安全教育を徹底すること。



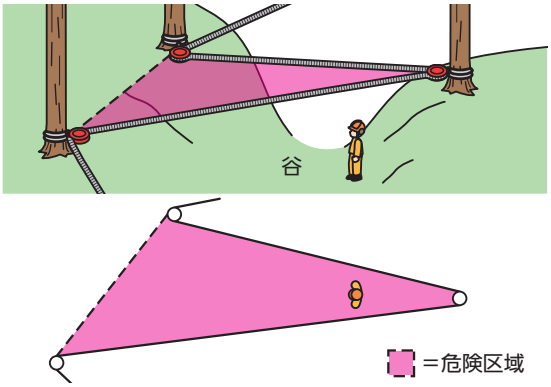


図20-2　荷かけ作業中の内角作業はしない

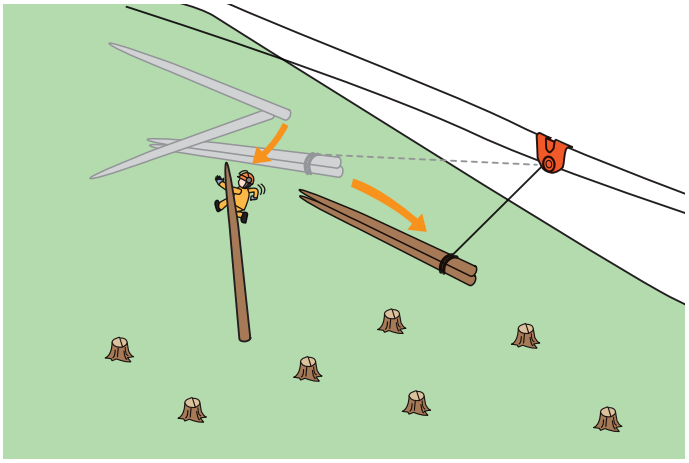


図20-3　吊り上げた材が動き、作業者を強打
材を吊り上げたことで斜面の材が滑落し、作業者を直撃

木寄せ作業

伐採地に散在している木材を集材架線や集材路まで寄せ集める作業を「木寄せ作業」と言います(「やぶ出し」「小出し」「山元集材」などと呼ばれることもあります)。

木寄せ作業は集材作業の一環として行われる場合が多く、架線集材作業ではいわゆる横取りが木寄せ作業にあたります。車両による集材作業ではグラップルやウインチによる木寄せ作業が行われます。

人力による木寄せは、小丸太や中丸太程度の木材に対して行います。通常はトビやツルを用いて材の自重を利用しながら斜面下方に引きずり落とします。

木寄せ作業専用の小型ウインチや集材車両に装備されたウインチによる木寄せ作業は上げ荷、下げ荷方向ともに行われます。作業はウインチロープの引き出し、荷かけ、巻き込み、荷はずしを繰り返して行います。下げ荷の場合は、斜面を登りながらウインチロープの引き出しを行うので、木寄せ距離が長くなるとロープの重みが作業者の負担になります。

正しい木寄せ作業

木寄せは、次の点に注意して行います。

①グラップルや集材用トラクタ、林内作業車等のウインチで木寄せを行う場合は、機体を立木や伐根にワイヤロープなどで確実に固定し、横転防止に努める。

②グラップルや集材用トラクタは排土板(ブレード)を下ろす。

③ウインチの巻き込む方向と材の木寄せ方向を同一にして、材が伐根等の障害物にかからないようにする。

④材が障害物にかかった場合、無理に引き寄せず障害物の除去を行うか、ガイドブロック等を使用して安全な方向へ材の木寄せ方向を変える。

⑤急傾斜での材の引き下ろしでは、ガイドブロックを使用する(**図20-4**)。

⑥木寄せの距離はあまり長くしない。

⑦けん引材の動きに注意し、材や車体による残存木の損傷に注意する。

安全なワイヤロープの使用

ワイヤロープが次の状態にあるものは、破棄するか、またその部分を除いて使用します。

①ワイヤロープ1より間に素線数1/10以上の素線が断線したもの。

②摩耗による直径の減少が7％を超えたもの。

③キンクしたもの。その他著しい形崩れのあるもの。

スリングロープの点検では同様に、ロープの摩耗、断線、型くずれ、キンク、アイの部分に断線等異常がないかを確認します(**図20-5**)。

立木保護(傷つけない)の処置

素材生産の現場を見てみると、集材木が立木(残存木)に当たって損傷を与えている場合が多く見られます。その損傷が原因で変色・腐朽等の材質劣化が起こり、将来収穫される残存木の価値を大きく低下させ

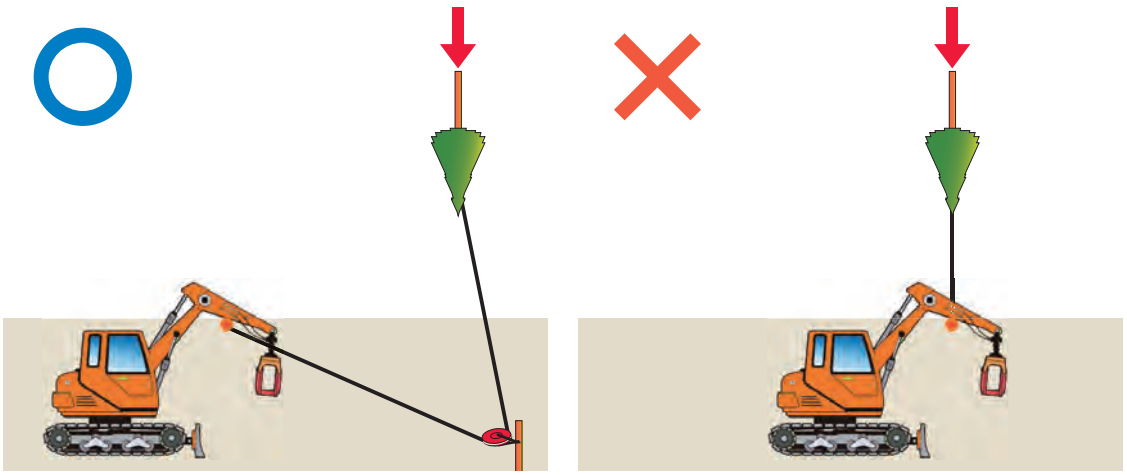


図20-4　正しい木寄せ作業と誤った木寄せ作業

図20-5　スリングロープ

ることが懸念されます。このため、残存木の保護はとても大切です。

また、特に架線集材の場合は、残存木を支柱や控索の取り付け、滑車の取り付けなどに利用するので、ワイヤロープを巻き付ける箇所には、「当て木」を取り付けて立木を保護します。

(1) 残存木の保護

架線で集材をするときは、残存木への損傷が発生する確率が高くなります。残存木の保護のために、あらかじめ犠牲木や誘導木を設定することで、損傷を最小限に抑えることができます。

犠牲木は、残存木の斜面の上方に設定すると、滑り落ちた木から残存木を守ることができます。また設定した犠牲木は、その列の集材作業が終了した後に、主索から最も離れた木から順に伐出することで、残存木を傷つけずに集材することができます。なお、犠牲木の設定ができない場合には、現地で調達した添え木をナイロンロープなどで固定したり、土木用ポリ排水管といった資材を防護具として木に敷設して保護します。

誘導木は、荷はずし場所の付近で、集材木の移動方向を制御する場合に用いるものです。架線の下を伐採するときに、伐根を高く残すなどにより設置します。

(2) 当て木の取り付け

当て木は、ワイヤロープを台付けロープやガイライン(控索)として使用する場合に、立木への損傷を防ぐために取り付けます(図20-6)。

材料には強度のある直径5～10cm程度の枝や小径木を使用するか、太いものであれば割って使います。

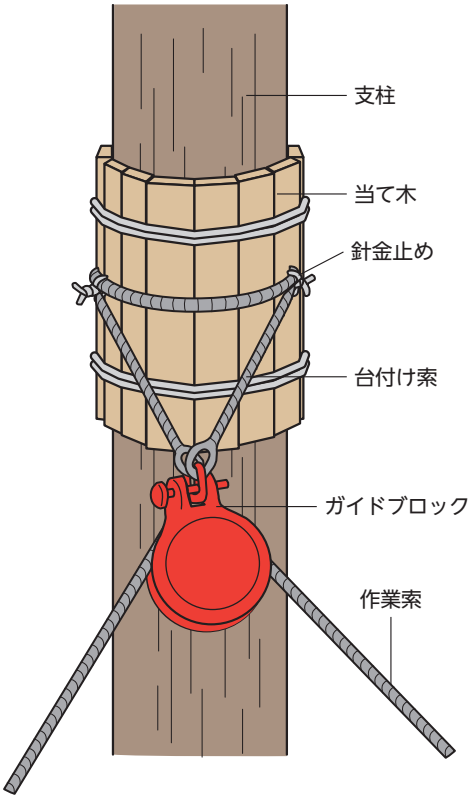


図20-6　当て木とガイドブロック等の取り付け(例)

長さは40～60㎝にしますが、ブロックなどを取り付ける場合はさらに長くしても良いです。針金などであらかじめ編んでつなげておくと、現場で短時間で取り付けることができます。支柱の径の大小によって編柵の長さの調整をして使用しましょう。

この他、自動車などの古チューブを輪切りにしたものを、つなぎ合わせて使うという工夫もあります。その場合は適当な長さにつなぎ、一端に針金でフックを作ります。支柱の径に応じて適当な位置にフックを引っかけて、ゴムバンドと支柱との間に当て木を挟み込むことで、能率的に作業ができます。

道具(ツル、トビなど)の使い方

トビやツルは、材に鉤を引っかけて移動・運搬・積み上げ等をするための道具です。木製の柄の先に付ける鉄製の本体の形がクチバシに似ているため、そう呼ばれています。トビは柄に対して直角に付いていますが、ツルは付いている角度が大きく、より大きな木を扱うときに用います。

(1) トビの用途

次のようなときにトビを使用します。

・材を引っかけて転がす(ひっくり返す)。
・積まれた材をずらす。

・材を引きずって移動させる。
・深く突き刺して材を持ち上げる(積み上げ)。

(2) トビの使い方

トビで材を動かす手順です。
①移動させる材に対して平行になる位置に手を持っていく。トビ先でアーチを描くように振り下ろして材に打ち込む(**図20-7**)。
②トビを材に打ち込んだら、柄をしっかり握る。手を柄に巻き付けるようにすると材を引く時に力が入れやすい(**図20-8**)。
③足首とひざを曲げて腰を落とす。
④縮めた足首とひざを伸ばすようにして材を引く。このときに体の重心は移動しない(トビが抜けたときに後ろに飛ぶと危険)。
⑤材を一度引いた後はトビの食い込みが緩むので、材を再び引くときはトビを打ち込み直す。
⑥食い込んだトビをはずすときは、柄を左右に動かす。このときに足でトビが食い込んでいる方向と逆の方向に蹴飛ばすとはずしやすい。
⑦材を動かすときはトビで材を回転させながら引く。重力を利用して、斜面の上方向から下方向に引くと動かしやすい。
⑧トビを打ち込む場所は材の重心より少し手前の位置にする。そうすると材の移動や回転が楽になる(**図20-9**)。

(3) 積み上げた材を扱う方法

積み上げた材を移動させることもできます。基本的な手順は、(2)と同じですが、次のような点を参考にしてください。
①積み上げた材が転がり落ちそうなときは、トビの後ろを使って止めることができる。柄を持ち上げるようにして材を止める(**図20-10**)。
②移動させたい材が、他の材に挟まれているときに引っぱり出すことができる。動かしたい材にトビを打ち込み、トビの背の部分を支点にしながら材を引き出す(**図20-10**)。

※高さ２m以上の材の積み上げは「はい作業主任者講習」を修了した「はい作業主任者」を選任し、その者の指揮のもと、はい積みに従事する必要があります。

(4) トビの手入れ

トビを打ち込んでも抜けやすい場合は、とがった先端をヤスリで削りましょう。また、トビの横断面の角の四隅もとがらせます(**図20-11**)。ただし、先端をとがらせすぎると逆に打ち込んだトビがはずれにくくなるので注意が必要です。

(5) 注意事項

トビを扱うときは次のことに十分に注意しましょう。
①トビが材にしっかり打ち込まれているのを確認してから引く。
②体の重心移動で材を動かさない。トビがはずれたときに体が後ろに飛んで非常に危険である。

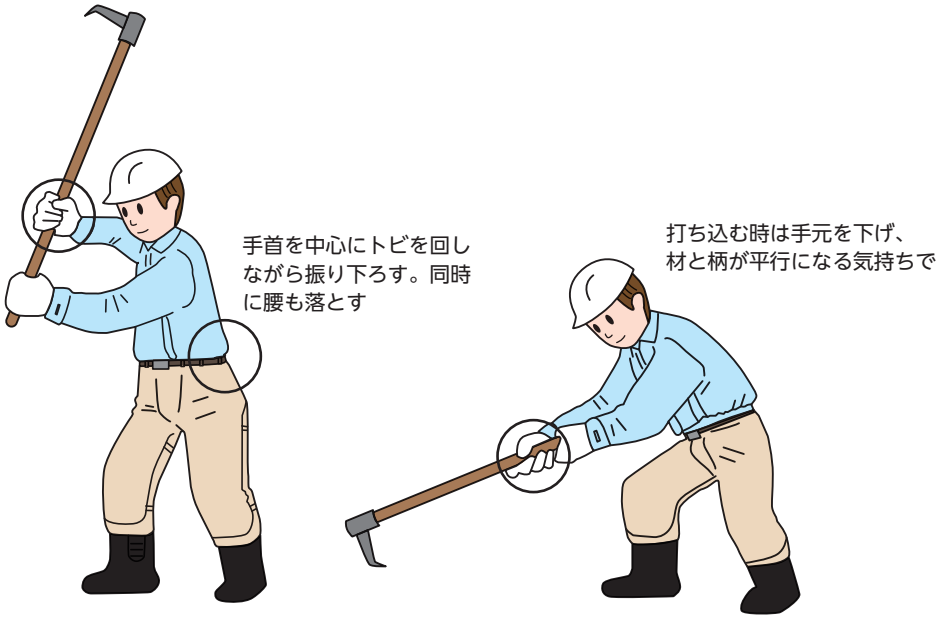


図20-7　トビの使い方

アーチを描くように材に打ち込みます。

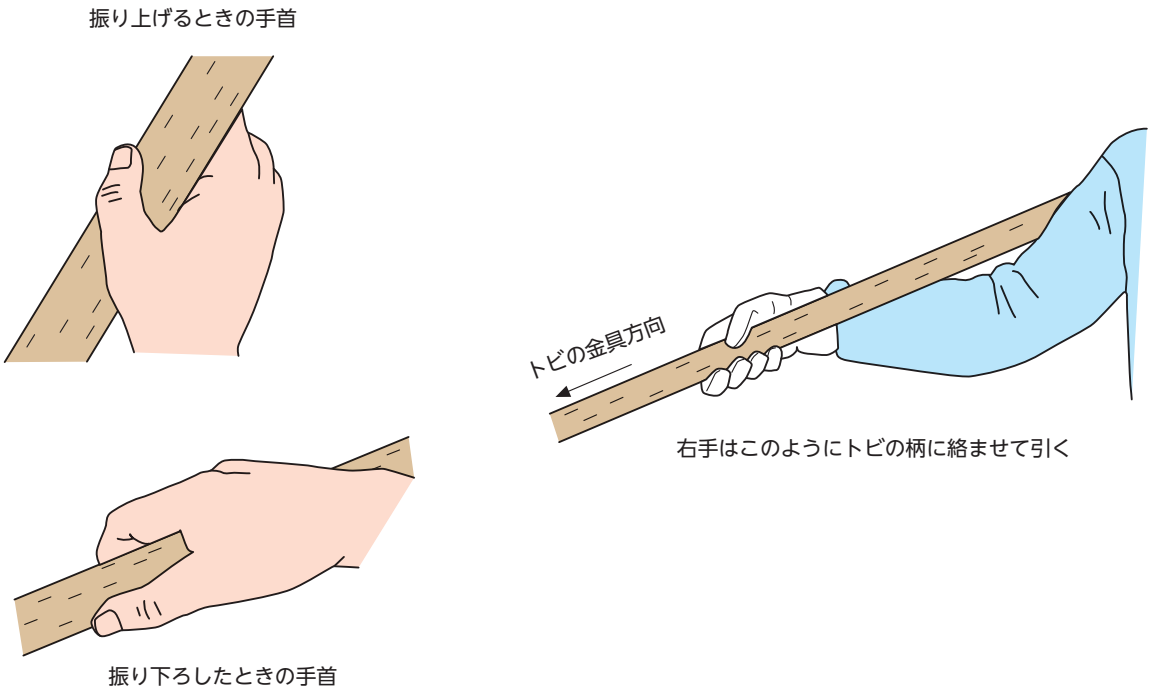


図20-8　トビの使い方―手と腕の位置

トビを振り上げ（左上）、木に打ち込んだら、柄をしっかり握ります（左下）。トビの柄に手を絡ませて引くと力が入れやすくなります（右）。

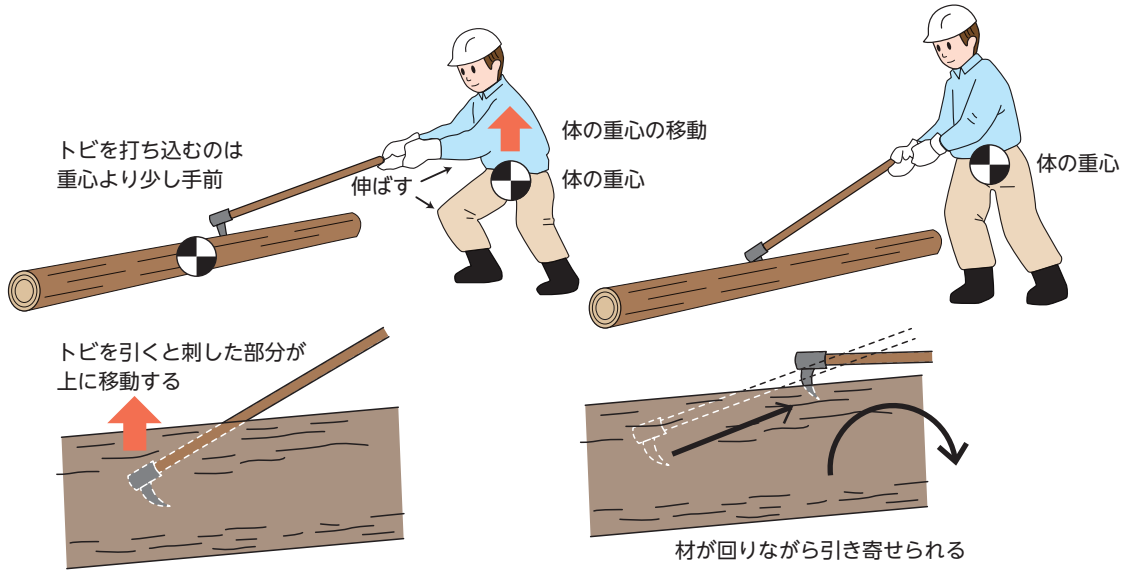


図20-9　トビで材を回転させながら引く

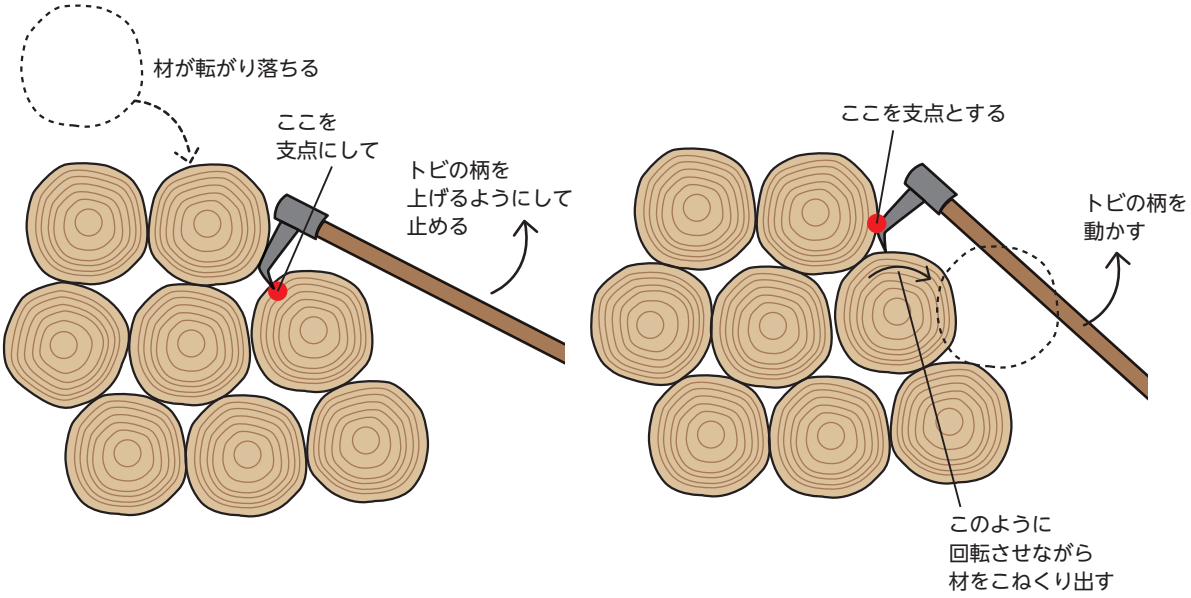


図20-10　積み上げた材の扱い方

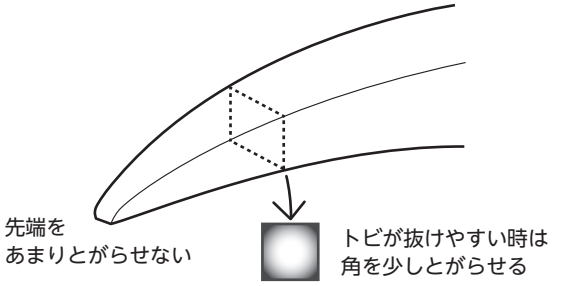


図20-11　トビの手入れ

③自分の足もと、人の手などがある近くにトビを打ち込んではいけない。トビが滑ったり、跳ねたり、ねらいとは別のところに当たる可能性があり、危険である。
④トビを置くときは、とがった先を上向きにしない。間違って踏んだり、転んだりしたときに、負傷する可能性がある。

木寄せの手順

木寄せ作業では、全体の伐倒木の位置を確認して、集材路に近いほうから順次行います。

補助器具（ブロック／滑車）

滑車（ブロック）は、小さい力で重い物を持ち上げたり、力の方向を変えたりするのに使われる道具です。木などに固定した定滑車、固定しない動滑車があります。
架線集材などに使用する滑車は使用目的に合わせて構造、形、大きさ等が異なります。

・サドルブロック／支柱の上で主索を支持する
・ガイドブロック（案内滑車）／作業索の張り回しに使う
・ロージングブロック（荷かけ滑車）／材を吊り上げる
・ヒールブロック（引き締め滑車）／主索を張り上げる時などに使う

木寄せ作業に潜む危険因子（災害事例）

木寄せ中の材が根株にかかって旋回した

〈発生状況〉
被災者は、材２本を１度にスリングロープで荷かけし、機械集材装置で材の一端を地面に擦りながら主索の真下まで木寄せし、そこでいったん降ろし、材１本ずつに掛け直し、直線で 260 m離れた盤台まで搬出する作業で、集材現場での信号手を行っていた。２本の材の一端を擦りながら引き寄せたのは、過荷重をおそれたものである。
事故のあった材は、山の斜面（約 35 度）の下方に向けて伐倒されており、荷かけ手が材２本の交差部をスリングロープで縛り、巻上げ索にアイをかけたのち、その箇所より上方にある根株の上に退避した。
信号手である被災者も、荷かけした箇所より斜面上方の根株の上に退避して、集材機の運転手に「巻上げ」の合図をトランシーバーで送った。集材機の巻上げが開始され、巻上げ索が緊張したとき、２本の材のうち交差部で下側になっていた材の末口部が何かに掛かった状態になり、元口側が浮き上がり斜面上方に向かって右側に旋回し、被災者を直撃した（**図20-12**）。

〈原因〉
①材の末口の近くが、交差している箇所（荷かけした部分）の下方にある根株にかかっていて、材を巻上げると材が斜面の下方に引き寄せられながら交差部を中心にして円を描くように元口が旋回する状態になったと推定される。

〈対策〉
①材の置かれている状態および周辺の根株との位置関係を十分確認してから集材すること。

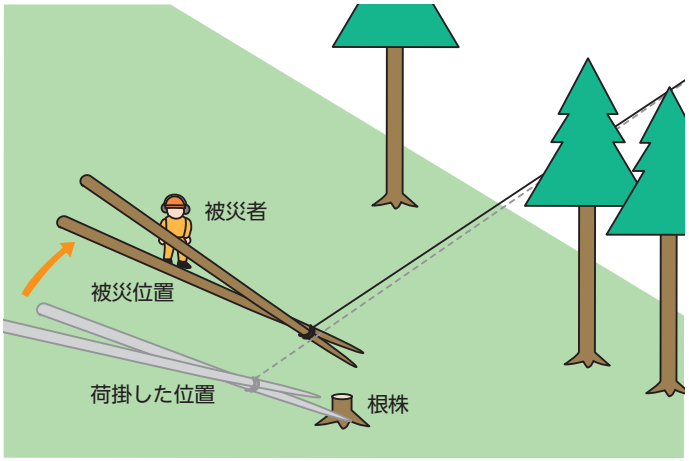


図 20-12　横取り中の材が立木に当たり旋回し、作業者に激突
木寄せ中の材が根株等にかかったことで、材が旋回し被災者を直撃した

②機械集材装置により材を集材する場合に、安全な退避の距離および退避位置を作業標準として定め、安全教育等により周知させること。

荷かけ作業

安全な荷かけの方法

荷かけ作業を行う際には、次のことに注意して作業を進めます。ここでは架線集材での荷かけ作業を例に紹介します。

①荷かけ者は、常に重量目測の習熟に努め、最大使用荷重を超えて荷かけをしないこと。

②引込用のガイドブロックを取り付ける立木、スタンプ等は、あらかじめ選定しておいて、作業の円滑化を図ること。

③引込用のガイドブロックの台付けロープは、片効きになる場合があるので、十分な強度を有するワイヤロープを使用すること。

④不安定な状態にある丸太および伐倒木は、あらかじめ安全な状態にすること。

⑤荷かけ者はロージングブロックを荷かけ地点に誘導し、停止してから荷かけを行うこと。

⑥重なり合っている丸太および伐倒木の荷かけは、原則として順次上のほうから行うこと(**図20-13**)。

⑦材の吊り上げに際し、スリングロープがロージングフックまたはチョーカーフックからはずれたり、あるいは材が抜け落ちたりすることがないように荷づくりをすること。

⑧スリングロープ１本の吊り荷本数は３本以下とすること。ただし４本以上吊る必要があるときは、２点吊り等をして材が抜け落ちないようにすること(**図20-14**)。

⑨信号は、荷かけ作業が終わり、あらかじめ決めた退避場所に退避してから行うこと。

⑩スタンプ替えに際し、ガイドブロックを取りはずす場合は、作業索の張力を除いた後に行うこと。

⑪ロージングブロック、ガイドブロック等の位置および向きを直すため、または集材機に索を巻き取るためやむを得ず作業索を持つ必要性があるときは、ブロックまたは巻胴から少なくとも１m以上離れたところを握るようにすること。

なお、主索の下など、荷が落下、または降下することによって危害を及ぼす箇所には立ち入ってはいけません(**図20-15**)。

確実な合図と退避

集材機作業では、連携が安全作業上重要なポイントとなります。この連携を密にするのが合図です。どんな作業でも合図を受け、それを確認してから作業に取りかかります。

また作業者は、信号者の合図があるまで待避場所から出てはいけません。

荷はずし作業

荷はずし作業を行う際には、次のことに注意します。

①材を荷下ろし場へ搬入するときは、退避場所に退避し、吊り荷の状態を見守ること。

②荷はずしは、材が完全に接地し、スリングロープが十分にゆるみ、完全に安定したことを見定めてから、運転者に信号を送り、運転者の了解を確認してから行うこと。

③荷はずしが終わったときは、退避場所に退避してから運転者に合図信号を送ること。なお、作業者は、

図20-13　荷かけは斜面の上側から行う

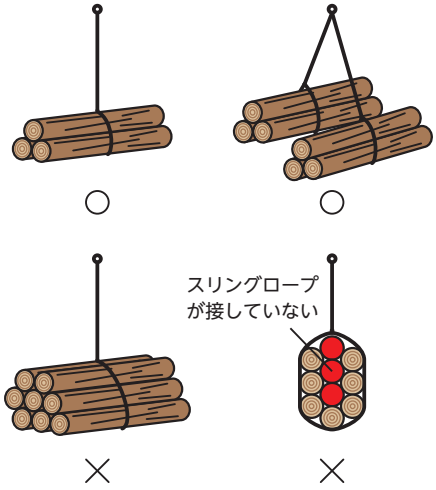


図20-14　スリングロープ1本でしばる
吊り荷の本数は3本まで

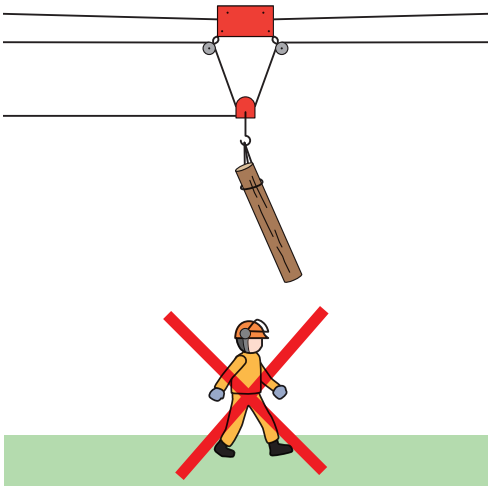


図20-15　作業者は主索の下に入らない

キャレジ(搬器)が離れるまでは退避場所に退避していること。

ワイヤロープの構造と種類

集材機集材における生命線は、ワイヤロープであるといっても過言でありません。それだけにワイヤロープの取り扱いには十分な注意が必要です。ワイヤロープの構造、特徴、種類、取り扱いなどについては、テキストVol.1「№05 道具・資材のメンテナンス」の項目で確認しましょう。

表20-1　集材における指差し呼称の例

集材機集材の荷かけ作業	
・荷かけ箇所の材の安定を確認して	「安定よし」
・ロージングブロック引き込み前、他の作業者等の退避を確認して	「退避よし」
・材の引き出し作業前、他の作業者等の退避を確認して	「退避よし」
・引き出しを終え、荷かけ箇所移動前、索の状況を確認して	「まわりよし」

集材機集材の荷はずし作業(信号者用)	
・材の搬入信号を送る前、他の作業者等の退避を確認して	「退避よし」
・荷はずし前、搬入材等の安定を確認して	「着地よし」
・荷上げ索巻き上げ合図前、荷はずし者等の退避を確認して	「退避よし」
・搬器が離れ退避解除前、索の状態等を確認して	「まわりよし」

資料：全国林業改良普及協会「林業技術ハンドブック」

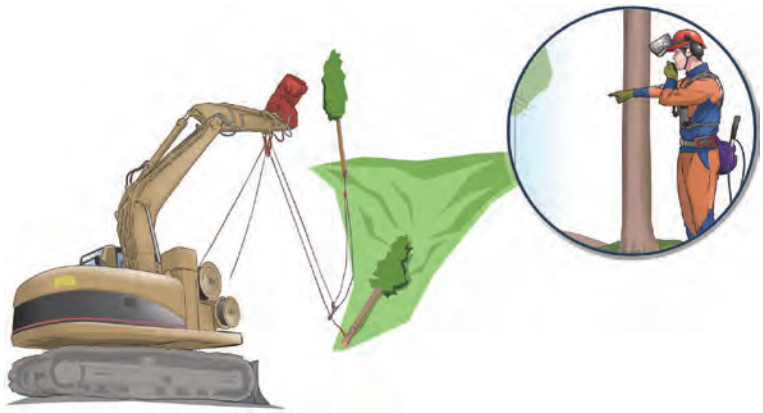


図20-16　退避場所から指差し呼称

荷かけ者と運転者との合図

①運転者と他の作業者との間の連絡を確実にするため、一定の信号、警報および合図(以下「信号」)を定め、これを確実に守ること。

②信号は、決められた者が周囲の安全を確認してから明確に行い、信号を受けた者は、必ず復唱（指差し呼称を含む)してから作業すること(表20-1)。

③信号を送る者は、足場が良く、かつ、作業索の反発や材の転動、滑落等のおそれのないところに位置し、特に次のａ、ｂに注意すること(図20-16)。

(a)荷かけ、または荷下ろし場がよく見えるところ。

(b)キャレジ(搬器)の移動状態がよく見えるところ。

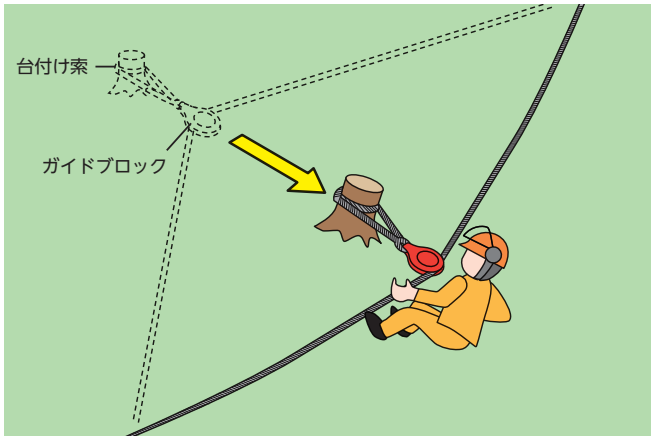


図20-17　台付けしていた根株が抜け激突

荷かけ作業に潜む危険因子（災害事例）

台付けしていた根株が抜け激突

〈発生状況〉

災害時の作業は、2本のヒノキを被災者が台付け用ワイヤロープで荷かけし、退避場所に設置されているインターホンを通じ、集材機運転者に巻き上げの合図をした。この合図により運転者が巻上げ索を巻き上げていた時、引戻索がドラムから出ていかないため、不審に思った運転者が集材機を降り、現場が確認できる位置まで行くと、引戻索を固定した根株が抜け、斜面15ｍ下に被災者が倒れているのを発見した（図20-17）。

〈原因〉

・荷かけ者の被災者が、定められた退避場所に退避せずインターホンを通じ合図を行ったこと（合図用に設置されたインターホンは、その位置でなくても離れたところからも声が通じるものであったこと）。
・選定した根株が、礫質の土壌上であったため、保持能力が低かったこと。
・氷雪の融解により根株が浮きやすい状態であったこと（2月発生）。

〈対策〉

・荷かけ者は必ず退避場所に退避すること、および退避の確実な履行を担保する方法（次のａ、ｂ）を導入すること。
　(a) 退避場所でしか合図ができないようにすること（インターホンにブザー等を設け、巻き上げの指示をする時、ブザーを押すよう義務づける）。
　(b) 運転者が運転席において、荷かけ者の退避を確認できる方法を取ること（モニターテレビの設置等）。
・根株に使用する切り株は、最終的に作業主任者が確認する等、選定については伐倒者、荷かけ者の判断にまかせないこと。

本文の資料：
林野庁「高度架線技能者技術マニュアル2016（タワーヤーダ編）」／林業機械化協会「車両系木材伐出機械等運転者教本」／森林総合研究所「集材時における残存立木損傷の発生パターンとその軽減策 －スイングヤーダ集材の場合」平成16年度　研究成果選集／全国林業改良普及協会「林業実践ブック」／全国林業改良普及協会「林業技術ハンドブック」／厚生労働省「車両系林業機械の安全対策に係る検討報告書　H25」／厚生労働省WEBサイト「職場のあんぜんサイト」／スリーエム研究会「正しい作業のやり方－伐木造材から集運材まで－」／林業機械化協会「機械作業を中心とした安全テキスト」

チェーンソー伐倒・造材・集材（ステップアップ）

No.21 安全な素材生産作業の確認

講義のねらい

研修生が行った伐倒・造材・集材作業をビデオ等の映像で検証することで、作業の安全を自己チェックし、安全確保への姿勢を養う。

キーワード

ロープけん引、退避、元腐れ、伐倒方向、枯れ木、つるがらみ、崩壊地、枝払い、玉切り、近接作業、かかり木

安全に関する留意事項

- 安全対策をしているから安全だ、危険がないと考えてしまうが、危険源がなくなったわけではない。客観的に危険源を見る眼を養う。同じことでも、人によって危険を感じる眼が異なることに留意して学習する

〈作業前の安全確認に関する留意事項（以下が実行されていることを確認する）〉

- 作業衣・保護具のチェック（ヘルメット、呼子、防災面（バイザー）、耳栓（イヤマフ）、防振用グローブ、チェーンソー、防護衣（防護ズボン）、安全靴等）
- 道具の準備・確認
- 安全チェック項目
- 基本動作の復唱等

※作業前の安全確認は必ず行い、不足がある場合は実習を行わないこと

※作業班長等が作成する作業計画書の内容を確認、班全員で情報共有する手順を説明する

伐倒・造材・集材の安全確認

伐倒・造材・集材の各作業には、さまざまなリスクが潜んでいます。作業ごとにリスクを洗い出して、実際に「こんな危ない目に遭った」「ミスをしてしまった」といったような意見を出し合って安全な素材生産について考えてみましょう。

リスクの洗い出し―伐倒方向の選定・確認の危険予測

利用間伐・主伐

・立木を倒した時に、前方の岩に当たり、元口が跳ね上がって当たりそうになった。
・上方に伐倒した時に、倒れた衝撃でつるが切れ、伐倒木が急斜面を滑落し、巻き込まれそうになった。
・伐倒時に強風が吹いて、伐倒方向がずれ、近くで作業していた同僚に当たりそうになった。
・追い口の高さが受け口の下切りより低くなり、そのため立木が倒れ始めた時に材が避け上がった。
・追いづる切り時に、チェーンソーの突っ込み切りでつるを作ろうとしたところ、キックバックを起こして残すべきつるを切断してしまった。

造材－枝払い

・遠くの枝を切るために手を伸ばしてチェーンソーを操作したところ、先端でキックバックを起こし、バランスを崩し転倒した。
・枝払い作業中、斜面下方の枝にガイドバーが届かないため、沢側に移動し、地面に突き刺さっている枝を切ったとたん、材が回転落下し、下敷きになった。

造材－玉切り

・梢端部の細い材をバーの先端で玉切りしようとして、キックバックを起こした。
・両持ち材を上から切り、下から切り上げて、玉切った瞬間に手前方向に材が動き、チェーンソーが脚に当たった。

集材－荷かけ・木寄せ

・木寄せ作業中の巻き上げ始めた材が途中で引っかかったがけん引が止まらなかったので、材が跳ね旋回し当たりそうになった。
・グラップルのウインチで斜面の材を直引きでけん引したところ、材が滑り出して、グラップルに当たりそうになった。

かかり木処理

かかり木処理作業にもリスクが多く潜んでいます。本テキスト「No. 19 安全なかかり木等処理作業」で掲載しているかかり木処理の禁止事項、遵守事項などを再度しっかりと確認して、リスクを洗い出し、意見を出し合って安全作業について考えてみましょう。

イラストを用いたリスクアセスメントの実施

356 頁以降の作業場面（**図21-1～図21-5**）では、どのようなリスクが潜んでいるかを考えて、意見を出し合ってみましょう。

リスク低減対策の業務への活用

リスクアセスメントを作業手順に取り入れた例を紹介します（リスクアセスメント活動の概要について

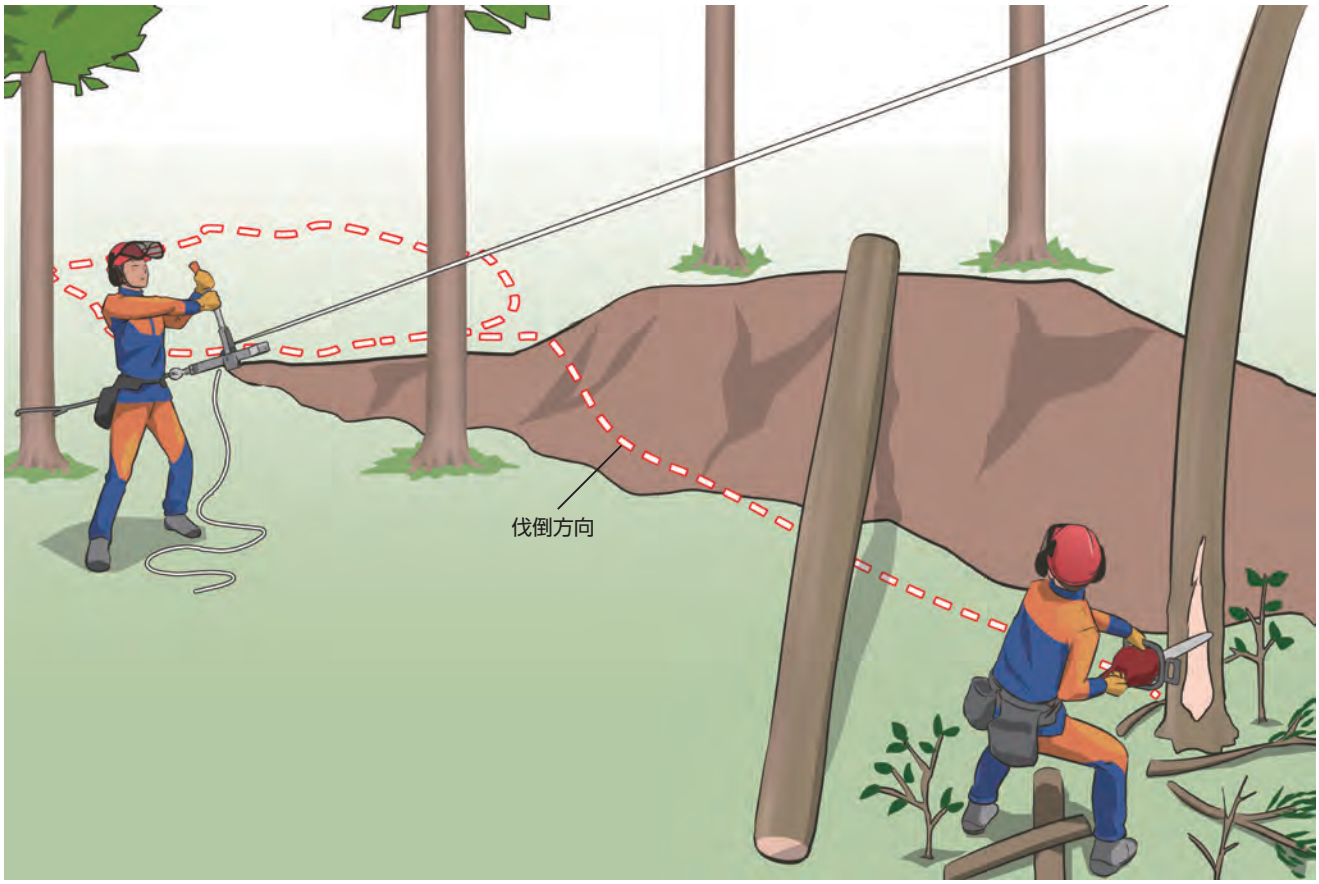


図21-1　伐倒作業イラストの中に潜むリスクを考えてみましょう

リスクの例

・ロープを直引きすることで、伐倒木がけん引作業者の方向に倒れるおそれあり
・短材に伐倒木が乗り上げて、伐倒者の方向に跳ねて激突のおそれあり
・元腐れによりつるが機能せず伐倒方向が変化するおそれあり
・伐倒木周辺のかん木等による退避困難のおそれ

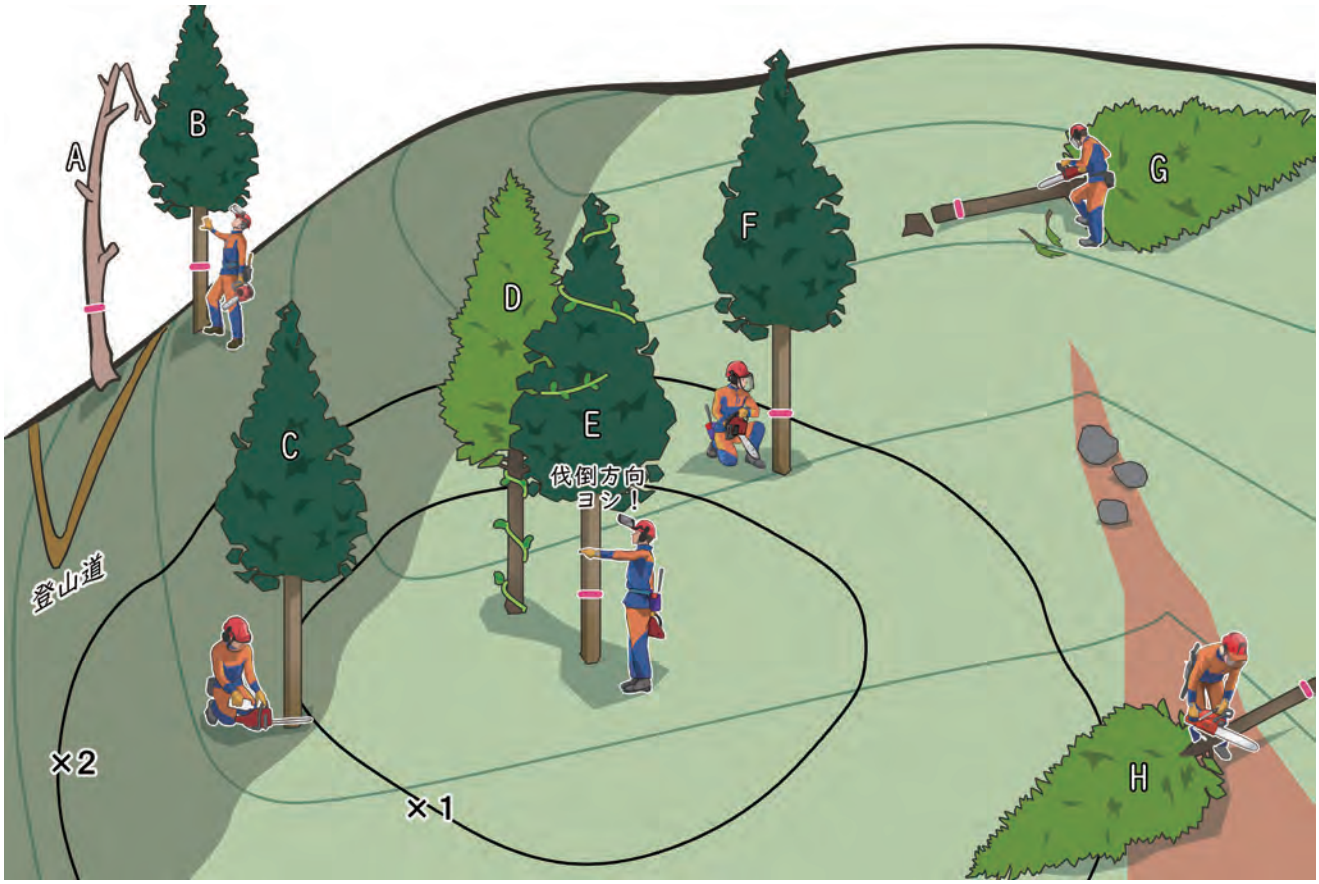


図21-2　伐倒作業イラストの中に潜むリスクを考えてみましょう

リスクの例

A　・伐倒の際に幹の先端部が落下して作業者に当たる
　　・幹が胴折れして作業者に当たる

B　・伐倒の際に隣接した枯れ木（A）に接触し、枝が作業者や登山者に落下して当たる

C　・立木Eの伐倒対象木の樹高の2倍以内で給油している（エンジン音がしないため、立木Eの伐倒作業者に気づいてもらいにくい）

D、E　・つるがらみで、伐倒方向が変化したかかり木になるおそれがある
　　・尾根返し（尾根を挟んでいるため尾根の向こう側にいる作業者が見えない）と立木Cの死角になった作業者に気づいていない。また立木Fの伐倒作業者にも気づいていない（周囲の安全確認不足）

F　・伐倒対象木の樹高の2.5倍以内での近接作業（1.5倍の位置にいる）
　　・伐倒木が崩壊地にある浮石をたたき、浮石が転がり、材Hの作業者に当たる

G　・材に対して斜面の下側での枝払い、玉切り作業
　　・材Hの作業者との上下作業

H　・浮石の危険
　　・材Gの玉切り作業者との上下作業
　　・立木Eの伐倒対象木の樹高の2倍以内に侵入するおそれあり

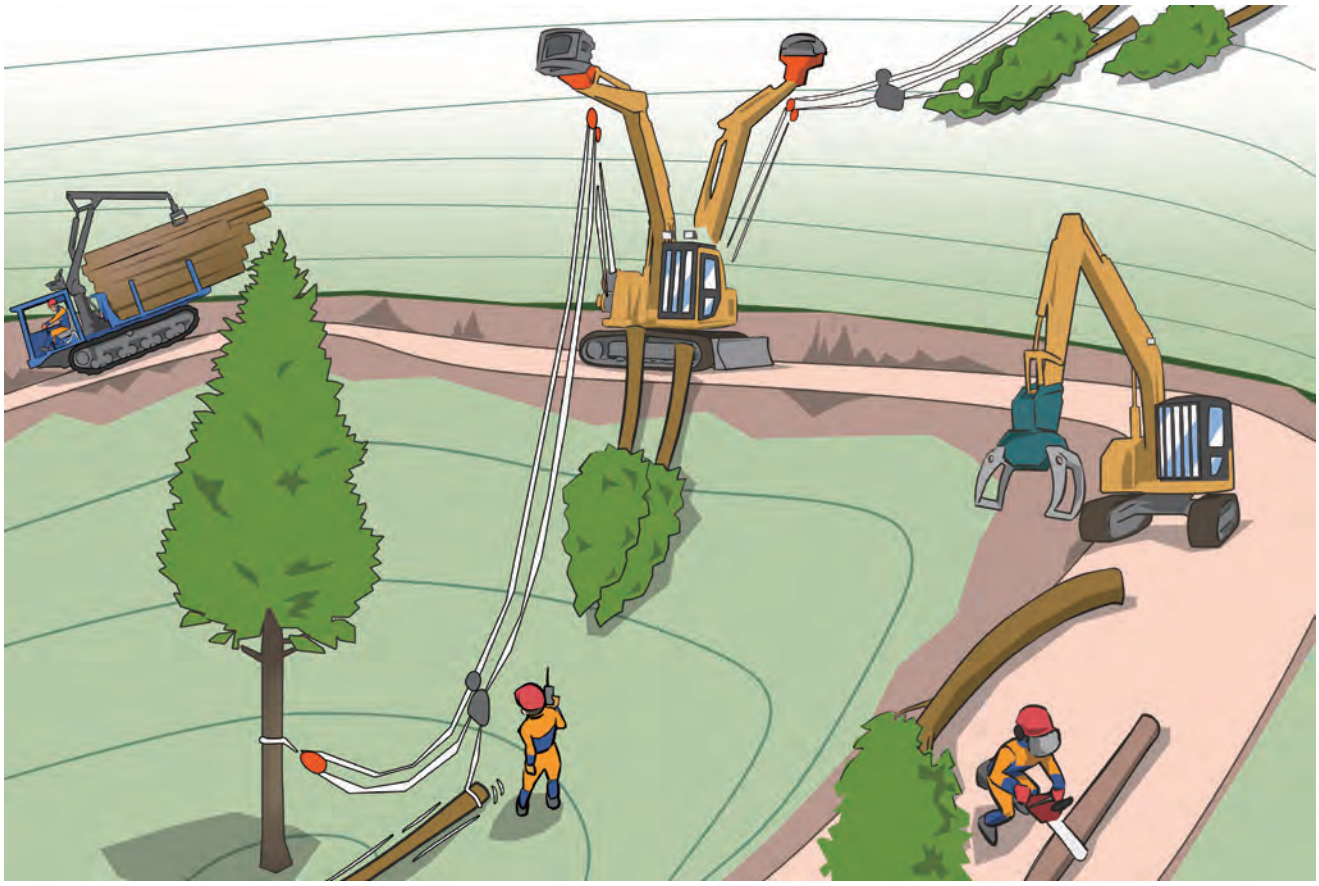


図21-3　車両系木材伐出機械作業イラストの中に潜むリスクを考えてみましょう

リスクの例

フォワーダ
・過積載による急な下り勾配での逸走（油圧抜け）の危険

スイングヤーダ
(上げ荷)
・荷かけ者の退避不足
・先柱滑車の取り付け位置が高いこと＋控え索の未設置
・引き上げた材が荷かけ者方向に滑り落ちて激突のおそれ
・機体下部が横向きの状態での作業により、横転の危険
(下げ荷)
・荷かけワイヤが緩み、材が滑り落ち機体に当たる危険
・重なり合った材の下側からワイヤがけを行ったため、上の材が滑り落ちて機体に当たる危険

グラップル
・つかもうとしてる材の近くで玉切り作業をしている
・大きく曲がった材の元をつかむ際に、先が振れて作業者に当たる危険
・路肩に寄りすぎ、機体転落の危険
・スイングヤーダの荷かけ者との上下作業

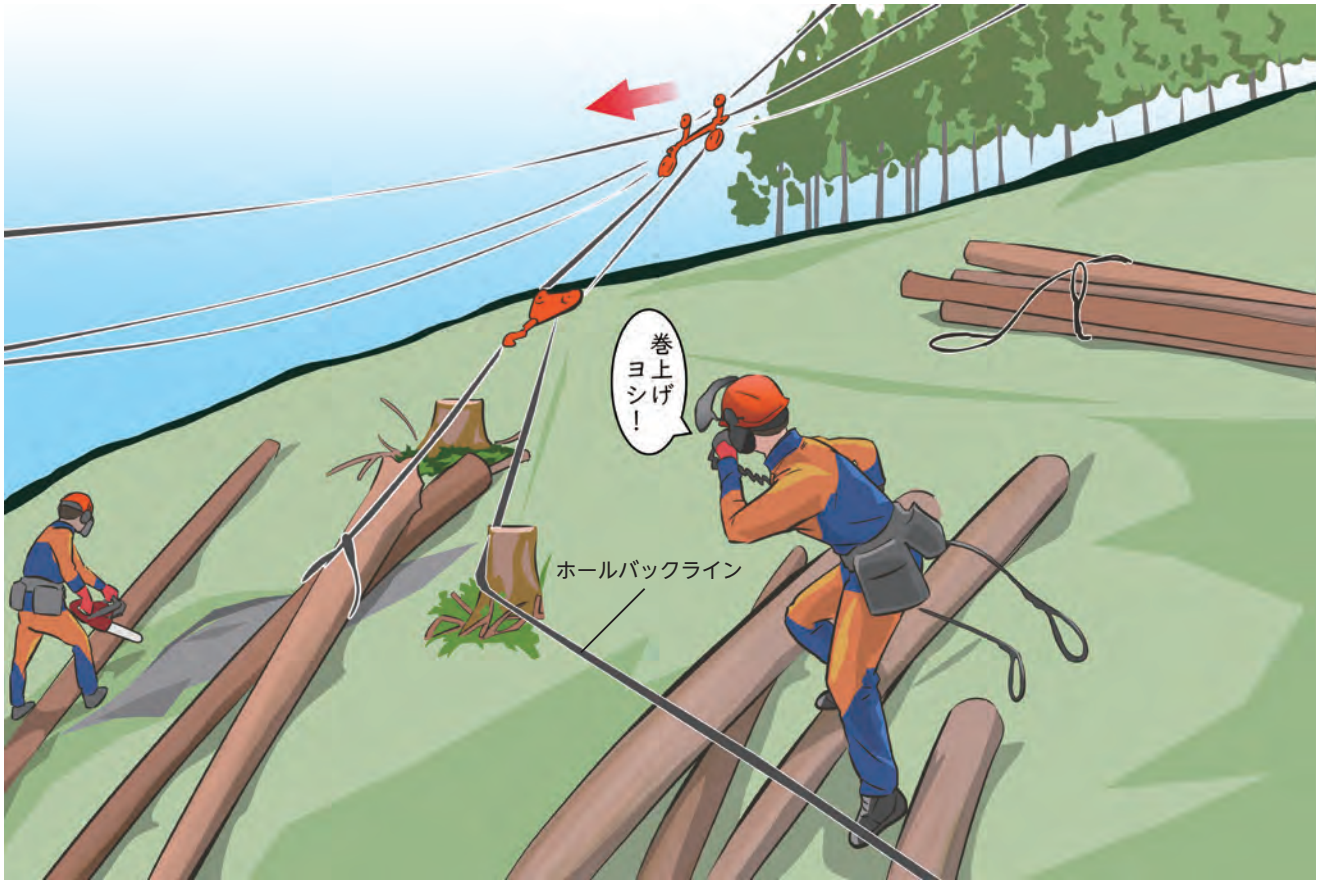


図21-4　架線集材作業イラストの中に潜むリスクを考えてみましょう

リスクの例
- 合図を行う荷かけ者が退避を完了する前に巻き上げの合図をしている（退避不足）
- 集材木の下方で作業している
- 集材木が切り株に引っかかり、上方に振れて合図を行う荷かけ者に当たる危険
- 集材木が切り株に引っかかり、下方に振れて下の作業者に当たる危険
- 集材木が巻き上げ時に下方に横滑りして、下の作業者に当たる危険
- 切り株に引っかかった引き戻し索（ホールバックライン）が跳ねて、合図を行う荷かけ者に当たる危険
- 材を3本以上まとめてワイヤがけを行っているため、材がすり抜けて落下する危険

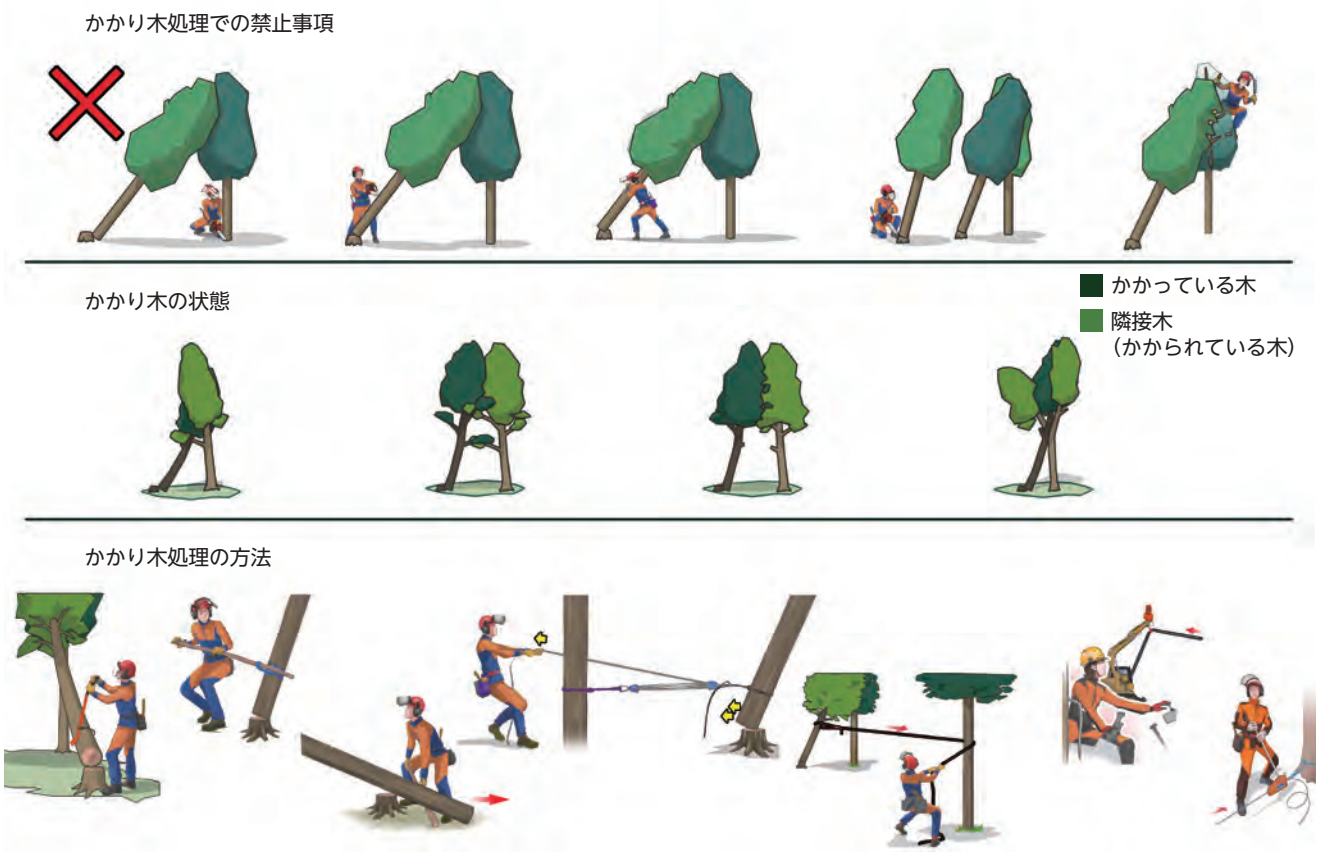


図21-5　安全なかかり木処理方法を考えてみましょう

禁止事項は行わず、かかり木の状態をよく確認して、適切な処理方法を選択しましょう。

は、本テキスト「No.03 森林整備での労働災害」で紹介)。

林業の現場では、作業メンバーは安全のために距離をとって作業を進めることから、それぞれの作業について、組織のルールに沿って行われているかを常に確認することはできません。

そのため、組織の仕事のルール、仕事の進め方、採用する技術をあらかじめ見える化し、指導教育や技術の改善、ルールの徹底に使っていくものが作業手順書です。一般的には、班長と管理担当者等が組織のルールを元に作業手順書を作成し、現場に伝えていきます。

作業手順書に、リスクアセスメントによる作業のリスク低減対策を加えることで、安全な素材生産活動の確認につながります。

その作り方は、

①作業手順書(標準書)の骨組みを作る。
②現場作業の班長に相談し、聞き取りを行う。
③作業の手順項目ごとに危険性のリスクを洗い出す(リスクアセスメント)。リスクは「～するとき、～したので(危険性の記述)、～になる(災害)」、または「～なので、～して(危険性の記述)、～になる(災害)」と表現する。
④③のリスクを評価する(災害の可能性、災害の重篤度等)。
⑤リスクの低減策を考える。
⑥低減策の対応後のリスクを評価する。

このような作業手順書の作成が、手順やルール・段取りを踏まえた、安全で質の良い仕事につながります。

表21-1は、リスクアセスメントを取り入れた標準的な作業手順の例です。WEBサイトで「広島県林業での安全衛生管理に関するお役立ちまとめ」で検索し、利用することができます。

本文の資料：
広島県WEBサイト「林業での安全衛生管理に関するお役立ちまとめ」広島県林業課

表 21-1 のリスクの評価項目の凡例：
≪災害の重大性≫　×＝致命的・重大　△＝中程度　○＝軽度　≪発生可能性≫　×＝頻繁・可能性が高いか比較的高い　△＝時々・可能性がある　○＝ほとんどない・可能性がほとんどない
※数字標記の場合、≪災害の重大性≫　3＝致命的・重大、2＝中程度、1＝軽度　≪発生可能性≫　3＝高い、2＝時々、1＝ほとんどない
≪評価≫　Ⅲ＝直ちに解決すべき又は重大なリスクがある。　Ⅱ＝速やかにリスク低減措置を講ずる必要があるリスクがある。　Ⅰ＝必要に応じてリスク低減措置を実施すべきリスクがある。
※数字標記の場合、災害の重大性＋発生可能性＝　≪評価（リスクレベル）≫　6～5＝直ちに解決すべき又は重大、4＝速やかにリスク低減措置を講ずる必要、3～1＝必要に応じてリスク低減措置
※（災害に至る過程として「～なので、～して」＋「～になる」と記します）

表21-1　リスクアセスメントを取り入れた伐木作業手順書例（一部抜粋）

テキスト類から作成した見本例です。それぞれの職場に合わせて作成し活用してください

伐木作業手順書（リスクアセスメント入り見本）

承　認	作成者

整理番号									
○○会社		作業人員	5人	作業名	伐木作業	作成年月日	××年○月△日	改定年月日	

機械・材料	チェンソー	道具・工具	クサビ(薄・厚)2セット、ハンマー、笛、無線	過去の事故・災害事例
保　護　具	保護衣、防護面、ヘルメット、防振手袋、安全靴、耳栓	免許・資格	チェンソーによる伐木等の業務に係る特別教育	伐倒木がはねチェンソー使用者が骨折 倒木に接した枝が折れ作業者の肩部にあたり骨折
作業の範囲	朝礼～周囲確認～倒木～片付け			

作業区分	No.	作業の手順（ステップ）	作業の急所（安全、正確、やりやすく）	危険性又は有害性（～するとき、～なので、～して、～にな	リスクの評価 可能性	重大	危険度	評価	リスク低減対策	対策後の評価 危険度	評価	誰が
準備	1	体操、朝礼										全員
	2	安全打合せ、KYK										全員
	3	チェンソーの始業点検	エンジンをかけ稼働を確認する	エンジン始動時に反動で怪我をする	×	△	×△	Ⅲ	エンジンを始動時には地面に置き始動する。	○○	Ⅰ	使用者
	4	作業場に移動する		移動時切株に躓き転倒する	△	△	△△	Ⅱ	足元を確認して移動する	○○	Ⅰ	全員
本作業前	5	伐木する周囲を確認する	指差し呼称 ①伐倒予定木の上方を見て伐倒方向を変えるようなつるがらみはないか ②枝がらみや頭上に落下しそうな枯れ枝がないか									伐倒者
本作業	6	受け口を作る前に、伐倒方向の周囲を確認する	指差し呼称 ①伐倒方向の支障木等の除去はよいか ②伐倒予定木の樹高の2倍の範囲に他の作業者等がいないか									伐倒者
	7	受け口を作る前に、退避場所の確認をする	指差し呼称（一人KY） ①退避場所をきめたか ②退避路を確保したか									伐倒者
	8	①受け口を作る ②受け口の下切をする	①受け口の深さは、伐根直径の4分の1以上とし、大径木では、伐根直径の3分の1以上とする。 ②水平に切り込む。									伐倒者
	9	①受け口を作る ②受け口の斜め切りをする	下切りに対して30 度から45 度までの角度、下切り及び斜め切りの終わりの部分を一致させる									伐倒者
	10	追口を切込む前に無線で倒木することを他作業員に伝え、笛を吹き合図を行い周囲の確認をする	①指差し呼称「伐倒方向ヨシ！」 ②作業者に無線にて知らせ、笛を鳴らし伐倒方向に他の作業者がいないことを確認して追口を切込む									伐倒者
			周囲の作業員は無線、笛が聞こえたら伐倒者に合図連絡し逃避する	逃避が遅れると伐倒木に激突する。	×	×	××	Ⅲ	事前に逃避場所を決め無線、笛が聞こえたら伐倒者に合図連絡しすぐさま逃避場所に伐倒完了するまで逃避する	○○	Ⅰ	周囲の作業者
跡始末	14	片付け	かかり木が生じた場合はかかり木手順書に準じ行う。									
	15	移動	移動する前に、チェンソーのチェーンブレーキをかけ、チェーンの静止を確認すること	移動時に、チェンソーと接触し怪我をする。	×	△	×△	Ⅲ	チェンソーを止めて移動する	○○	Ⅰ	伐倒者

リスクアセスメントにて採用したリスク低減措置を本作業の作業手順に反映させる

資料：広島県林業課（広島県 WEB サイト）

かんまつしりょう
巻末資料

ようごしゅう
用語集

あんぜんそうびひんいちらんひょう
安全装備品一覧 表

さくいん
索 引

用語集

日本語	インドネシア語	ベトナム語
2サイクルエンジン	mesin dua tak	Động cơ hai thì
3点支持肩掛けバンド	talil bahu penyangga tiga titik	Dây đai đeo vai an toàn hỗ trợ 3 điểm
6ポイントシステム	sistem enam poin	Phương pháp cưa cành 6 điểm
CS立体図	diagram tiga dimensi dengan potongan lintang (cross section/cs)	Sơ đồ 3 D CS
GIS	sistem informasi geografis	GIS
PDCA	siklus manajemen (rencana—pelaksanaan—pemeriksaan—perbaikan) (plan-do-check-act/pdca)	PDCA
Sより	cenderung s	Bện S
Zより	cenderung z	Bện Z
合図	aba-aba	Ký hiệu
アイスプライス	penyambungan tali bentuk lingkaran (eye splice)	Nối băng
アサリ出し	mengatur kelenturan sisi gigi gergaji	Mở răng cưa
安全	keselamatan	An toàn
安全衛生教育	pendidikan keselamatan dan kesehatan kerja (pendidikan k3)	Giáo dục về an toàn và sức khỏe
安全確保	pengamanan keselamatan	Đảm bảo an toàn
安全靴	sepatu keselamatan	Giày bảo hộ
安全係数	faktor keamanan	Hệ số an toàn
安全作業	pelaksanaan kerja yang aman	Thực hiện lao động an toàn
安全装置	perangkat keselamatan	Thiết bị an toàn
安全対策	penanganan keselamatan	Các biện pháp an toàn
安全に関する留意	hal-hal yang perlu diperhatikan terkait keselamatan	Những điểm cần lưu ý về an toàn
安全力	kompetensi keselamatan	Năng lực an toàn
育林作業	pekerjaan budidaya hutan	Công tác trồng rừng
維持修理費率	rasio biaya pemeliharaan dan perbaikan	Tỷ lệ chi phí bảo trì và sửa chữa
意思疎通	komunikasi efektif	Trao đổi ý kiến
一貫作業	pekerjaan terpadu	Công việc nhất quán
一貫作業システム	sistem kerja terpadu	Hệ thống công việc nhất quán
イヤマフ	penutup telinga (earmuff)	Nút bịt tai chống ồn
ウインチ	winch	Tời
植え付け	penanaman bibit	Trồng cây
受け口	takikan arah tumbang (undercut)	Góc
ウルシ	pohon pernis jepang	Cây sơn
枝打ち	pemangkasan dahan	Cắt tỉa cành
枝払い	pemotongan dahan	Cắt bỏ nhánh cây
枝払い実技	praktik pemangkasan dahan	Thực hành cắt bỏ nhánh
エリートツリー	pohon unggul	Cây ưu tú
エンジン付きウインチ	winch bermesin	Tời có động cơ
追い口	takikan belakang (back cut)	Rãnh cắt
往復刈り	pemotongan bolak-balik	Cắt lia qua lại

日本語	インドネシア語	ベトナム語
往復刈り	pemotongan bolak-balik	Cắt lia qua lại
大苗	bibit besar	Cây giống lớn
屋外労働	pekerjaan di luar ruangan	Lao động ngoài trời
落としがけ	tebangan arah jatuh (membuat pohon jatuh sesuai arah tertentu)	Cắt hạ từ trên xuống
オノ目	arah potongan kapak	Nhát cắt góc
飫肥林業	pengelolaan hutan tradisional obi di jepang	Lâm nghiệp Obi
会合線	garis pertemuan	Đường hội tụ
改善ポイント	poin perbaikan	Điểm cải tiến
ガイドバー	bilah batang gergaji	Thanh dẫn hướng
かかっている木	pohon yang tersangkut	Cây mắc kẹt
かかられている木	pohon yang tertimpa	Cây bị mắc kẹt
かかり木	pohon tersangkut	Cây mắc kẹt
かかり木処理作業	pekerjaan penanganan pohon tersangkut	Công việc xử lý cây mắc kẹt
かかり木等処理	penanganan pohon tersangkut dan sejenisnya	Xử lý cây mắc kẹt, v.v.
カギ棒	tongkat berkait	Thanh móc
架線	kabel udara	Dây cáp
架線集材機械	mesin pengangkut kayu berkabel	Máy thu hoạch gỗ dây treo
課題整理	identifikasi masalah	Sắp xếp vấn đề
滑車	katrol	Ròng rọc
カッター	mata potong gergaji	Dao cắt
カバークロップ効果	efek tanaman penutup	Hiệu ứng cây che phủ
カマ	sabit	Lưỡi liềm
雷	petir	Sấm
カラビナ	karabiner	Móc carabiner
刈刃	pisau pemotong rumput	Lưỡi cắt cỏ
刈刃の目立て	pengasahan pisau pemotong rumput	Mài sắc lưỡi cắt
刈払機	mesin pemotong rumput	Máy cắt cỏ
枯れ木	pohon mati	Cây khô
簡易架線集材装置	mesin pengumpul kayu sistem kabel (wire skidder)	Thiết bị thu hoạch gỗ dây treo đơn giản
間伐	penjarangan	Tỉa thưa
間伐作業	pekerjaan penjarangan	Công việc cắt tỉa
間伐手遅れ林分	tegakan dengan keterlambatan penjarangan	Loại rừng tỉa thưa muộn
間伐率	tingkat penjarangan	Tỷ lệ tỉa thưa
起因物	faktor penyebab	Tác nhân
機械	mesin	Máy móc
機械地拵え	pengolahan lahan dengan mesin	Chuẩn bị đất trồng bằng máy
危険因子	faktor bahaya	Nhân tố nguy hiểm (yếu tố rủi ro)
危険回避	penghindaran bahaya	Tránh rủi ro
危険箇所	titik berbahaya	Vị trí nguy hiểm
危険区域	zona berbahaya	Khu vực nguy hiểm
危険源	sumber bahaya	Nguồn nguy hiểm
危険ステッカー	stiker tanda bahaya	Nhãn dán cảnh báo nguy hiểm

日本語	インドネシア語	ベトナム語
危険性	potensi bahaya	Tính rủi ro
危険生物	makhluk hidup berbahaya	Sinh vật nguy hiểm
危険な動植物	tumbuhan dan hewan berbahaya	Động thực vật nguy hiểm
危険の見える化活動	kegiatan visualisasi bahaya	Hoạt động trực quan hóa rủi ro
危険マーカー	penanda bahaya	Đánh dấu nguy hiểm
危険要因	faktor bahaya	Yếu tố rủi ro
危険予知	identifikasi potensi bahaya	Dự báo nguy hiểm
危険予知活動	kegiatan prediksi bahaya	Hoạt động dự đoán nguy hiểm
危険予知トレーニング	pelatihan prediksi bahaya	Đào tạo dự đoán nguy hiểm
危険予知ミーティング	rapat prediksi bahaya	Cuộc họp dự đoán nguy hiểm
危険予防	pencegahan bahaya	Phòng ngừa rủi ro
危険予防活動	kegiatan pencegahan bahaya	Hoạt động phòng ngừa rủi ro
キックバック	tendangan balik (kickback)	Cưa giật ngược
技能	keterampilan	Kỹ năng
技能者	teknisi	Kỹ thuật viên
基本動作	gerakan dasar	Thao tác cơ bản
木回し	memutar batang kayu	Dụng cụ xoay thân cây
競合植生	vegetasi kompetitif	Thảm thực vật cạnh tranh
協調性	sikap kooperatif	Tính hợp tác
共通	umum	Tài liệu chung
強度間伐	penjarangan intensif	Tỉa thưa mạnh
業務効率化	efisiensi kerja	Hiệu suất công việc
木寄せ	pengumpulan kayu	Tập trung cây
切り捨て間伐	penjarangan tebang buang	Cắt bỏ cây không cần thiết
切り離し	pemisahan	Cắt rời
緊急離脱装置	perangkat pelepasan darurat	Thiết bị tháo khẩn cấp
キンク	besi begel/sengkang	xoắn
近接作業	pekerjaan dalam jarak dekat	Công việc lân cận
くさび	baji	Nêm
クマ	beruang	Gấu
クリップ止め	pengikatan dengan klip	Kẹp giữ
クワ	cangkul	Cuốc
経験	pengalaman	Kinh nghiệm
傾斜地	lereng	Vùng đất dốc
形状比	rasio bentuk pohon	Tỷ lệ hình dạng
欠頂木	pohon tanpa ujung	Cây thiếu ngọn
健康管理	pengelolaan kesehatan	Chăm sóc sức khỏe
健康経営	pengelolaan kesehatan perusahaan	Quản lý sức khỏe
研修生	peserta pelatihan	Thực tập sinh
現地	lokasi kerja	Hiện trường
現場	lokasi kerja	Hiện trường
現場管理	pengelolaan area pekerjaan	Quản lý hiện trường

日本語	インドネシア語	ベトナム語
現場作業	pekerjaan lapangan	Công việc tại hiện trường
原木市場	pasar kayu gelongongan	Thị trường gỗ nguyên liệu
厚生労働省	Kementerian kesehatan, tenaga kerja, dan kesejahteraan sosial	Bộ Y tế, Lao động và Phúc lợi
合板原木	kayu gelondongan untuk papan lapis	Nguyên liệu gỗ ép
故障箇所	titik kerusakan	Vị trí hư hỏng
コミュニケーション	komunikasi	Giao tiếp
混合燃料	bahan bakar campuran	Trộn lẫn nhiên liệu
コンテナ苗	pot semai	Cây giống ươm trong khay nhựa
災害事例	contoh kasus kecelakaan kerja	Các vụ tai nạn
採材	material kayu	tuyển chọn gỗ
材積間伐率	persentase penjarangan berdasarkan volume kayu	Tỷ lệ tia thưa theo trữ lượng rừng
再造林	reboisasi	Trồng lại rừng
細目	perincian	Chi tiết
作業衣	pakaian kerja	Quần áo lao động
作業改善	perbaikan kerja	Cải tiến công việc
作業計画	rencana kerja	Kế hoạch làm việc
作業計画書	rencana kerja tertulis	Kế hoạch công việc
作業システム	sistem kerja	Hệ thống công việc
作業姿勢	postur kerja	Tư thế làm việc
作業条件	kondisi kerja	Điều kiện công việc
作業動作	gerakan kerja	Động tác làm việc
作業日報	laporan kerja harian	Báo cáo công việc hàng ngày
作業日報管理	pengelolaan laporan harian kerja	Quản lý báo cáo công việc hàng ngày
作業班長	kepala regu kerja	Trưởng nhóm làm việc
作業用防護衣	pakaian pelindung kerja	Quần áo bảo hộ lao động
笹刈刃	pisau bundar pemotong	Lưỡi cưa sắt tròn
挿し木苗	bibit stek	Cây giống cành giâm, cây con cành giâm
残存木	pohon sisa	Cây còn lại
残存列	barisan pohon tersisa	Hàng còn lại
シージング	pengikat ujung tali (seizing)	Seizing (quấn bọc)
市街地	kawasan perkotaan	Khu vực đô thị
シカ対策	penanggulangan terhadap rusa	Đối sách với hươu
事業費	anggaran proyek	Chi phí dự án
地拵え	pengolahan tanah	Chuẩn bị đất trồng (rừng)
自己チェック	pemeriksaan mandiri	Tự kiểm tra
自己表現力	kemampuan mengekspresikan diri	Khả năng thể hiện bản thân
資材	bahan	Vật liệu
自主検査	pemeriksaan mandiri	Tự kiểm tra
事前踏査	survei pendahuluan	Khảo sát sơ bộ
下刈り	pemotongan semak belukar	Cắt cỏ
下刈り作業	pekerjaan pemotongan semak belukar	Công việc cắt cỏ
実技	keterampilan praktis	Thực hành

日本語	インドネシア語	ベトナム語
実状	kondisi aktual	Thực trạng
死亡災害	kecelakaan kerja fatal	Tai nạn chết người
車両系木材伐出機械	mesin penebang dan pengangkut kayu berbasis kendaraan	Máy cắt gỗ dạng xe
獣害防除	pengendalian gangguan satwa liar	Kiểm soát loài gây hại
就業経験	pengalaman kerja	Kinh nghiệm làm việc
就業現場	tempat kerja	Nơi làm việc
集材	pengumpulan kayu	Gom gỗ
集材機	mesin pengumpul kayu	Máy gom gỗ
集材作業	pekerjaan pengumpulan kayu	Công việc gom gỗ
樹冠	mahkota pohon (kanopi)	Tán cây
樹冠長率	rasio panjang mahkota pohon	Tỷ lệ chiều dài tán cây
手工具	perkakas tangan	Dụng cụ cầm tay
主伐	penebangan utama	Chặt tái sinh
障害物	benda penghalang	Chướng ngại vật
上下作業	pekerjaan bertingkat	Làm việc trên cao lại làm cả thao tác bên dưới
使用資機材	alat dan bahan yang digunakan	Vật liệu và thiết bị được sử dụng
仕様書	dokumen spesifikasi	Tài liệu chỉ dẫn kỹ thuật
省力化	efisiensi energi	Giảm nhân lực
職業病	penyakit akibat pekerjaan	Bệnh nghề nghiệp
植栽	penanaman tanaman	Trồng trọt
植栽作業	pekerjaan penanaman	Công việc trồng trọt
食事バランスガイド	panduan pola makan sehat	Cẩm nang cân đối dinh dưỡng
除伐	penebangan selektif	Tỉa chọn bỏ
芯切り	pemotongan inti batang	Cắt lõi
人工林	hutan buatan	Rừng nhân tạo
振動	getaran	Rung động
振動障害	gangguan getaran	Bệnh rung chấn nghề nghiệp
森林	hutan	Rừng
森林害虫	hama hutan	Côn trùng rừng
森林整備	pemeliharaan hutan	Cải tạo rừng
森林施業	pengelolaan hutan	Khai thác rừng
森林被害	kerusakan hutan	Phá hoại rừng
森林保護対策	upaya perlindungan hutan	Các biện pháp bảo vệ rừng
水平切り	potongan mendatar	Cắt ngang
数値標高モデル	model elevasi digital (dem)	Mô hình độ cao kỹ thuật số
ストランド	strand	Sợi thừng
スペード	sekop datar	Xẻng mai
スリング	tali angkat (sling)	Dây treo
スリングベルト	sabuk sling	Dây đai co giãn
スリングロープ	tali sling	Dây buộc co giãn
生活習慣リスク	risiko pola hidup	Nguy cơ (bệnh) do lối sống
生産コスト	biaya produksi	Chi phí sản xuất

日本語	インドネシア語	ベトナム語
選木	pemilihan pohon	Chọn cây tỉa thưa
走行集材機械	mesin pengangkut kayu berjalan	Máy thu hoạch gỗ di chuyển
造材	produksi kayu	Xẻ gỗ
造材作業	pekerjaan pemotongan kayu	Công việc xẻ gỗ
相対幹距比	rasio jarak antarbatang relatif	Tỷ lệ khoảng cách thân tương đối
造林	reboisasi	Trồng rừng
造林作業	pekerjaan reboisasi	Công việc trồng rừng
ソーチェーン	rantai gergaji	Xích
素材生産	produki material	Sản xuất nguyên liệu thô
素材生産作業	pekerjaan produksi bahan kayu	Công việc sản xuất vật liệu
ソワ(素輪)結び	simpul lingkaran sederhana	Nút vòng đơn
ターニングストラップ	tali pembalik	Dây đai quay
ターニングフック	kait pembalik	Móc quay
対処法	cara penanganan	Phương pháp xử lý
台付け索	tali penambat tiang	Dây bệ
退避	evakuasi	Di tản
退避場所	tempat evakuasi	Nơi sơ tán
耐用年数	masa pakai	Tuổi thọ sử dụng
玉切り	pemotongan kayu gelondongan	Xẻ khúc
ため枝	ranting yang melengkung	Cành dễ dội lại
短幹集材(CTL)	pengumpulan batang kayu pendek (CTL)	Thu hoạch gỗ theo cây chọn
断線	kabel putus	Đứt dây
地域	wilayah/daerah	Vùng
チームワーク	kerja tim	Làm việc nhóm
チェーンオイル	oli rantai	Dầu tra lưỡi cưa
チェーンソー	gergaji mesin	Máy cưa
チェーンソー伐倒	penebangan dengan gergaji mesin	Đốn hạ cây bằng cưa máy
チェーンソーワーク	pekerjaan gergaji mesin	Công việc cưa bằng máy
知識	pengetahuan	Kiến thức
地上レーザースキャナー	pemindai laser darat	Máy quét laser mặt đất
チップソー	mata gergaji bundar	Lưỡi cưa tròn
チルホール	alat penarik manual (tirfor)	Tời kéo cáp
継ぎ方	cara penyambungan	Cách ghép nối (các bộ phận)
つる	sulur	Cây dây leo
つるがらみ	lilitan merambat	Cây leo quấn
つる切り	memotong tanaman merambat	Cắt thân cây dây leo
つるの根元切断	memotong pangkal tanaman merambat	Cắt rễ cây dây leo
定期点検	pemeriksaan berkala	Kiểm tra định kì
低コスト化	efisiensi biaya	Giảm chi phí
低コスト林業	praktik kehutanan berbiaya rendah	Lâm nghiệp chi phí thấp
定性間伐	penjarangan selektif	Tỉa thưa định tính
ディブル	tongkat penanam (dibble)	Cây lấy mẫu 3 ngăn

日本語	インドネシア語	ベトナム語
低密度植栽	penanaman dengan kepadatan rendah	Trồng cây mật độ thấp
定量間伐	penjarangan kuantitatif	Tỉa thưa định lượng
手遅れ林分	tegakan dengan keterlambatan pengelolaan	Loại rừng muộn
出来形管理	pengelolaan hasil akhir	Quản lý hình dáng tài nguyên rừng
てこ棒	batang tuas	Thanh đòn bẩy
手ノコ	gergaji tangan	Cưa cầm tay
デプスゲージ	pengukur kedalaman (depth gauge)	Thước đo độ sâu (phần nhô ra trước máy cắt)
点検	pemeriksaan	Kiểm tra
天候	cuaca	Thời tiết
転倒防止	pencegahan jatuh	Đề phòng ngã (đổ)
転倒木	pohon tumbang	Cây đổ
天然林	hutan alami	Rừng tự nhiên
天竜林業	sistem pengelolaan hutan buatan tenryu di jepang	Lâm nghiệp Tenryu
道具	alat	Dụng cụ, công cụ
動植物	hewan dan tumbuhan	Động thực vật
トータルステーション(TS)	total station (TS)	Trạm tổng
都道府県労働局	Dinas ketenagakerjaan prefektur	Sở Lao động các tỉnh
トビ	pengait logam	Cây tầm gửi
内角	sudut dalam	Góc phía trong
苗木	bibit pohon	Cây giống
苗木防護法	metode perlindungan bibit pohon	Phương pháp bảo vệ cây giống
苗畑	kebun bibit	Cánh đồng cây giống
投げ倒し(浴びせ倒し)	penebangan dengan gaya tarik (penebangan dengan menjatuhkan ke pohon lainnya)	Đốn ngã dây chuyền
ナタ	golok	Dao bổ củi (rựa)
斜め切り	potongan miring	Cắt chéo
荷かけ	pemasangan beban	Xếp hàng
荷はずし	pelepasan beban	Gỡ hàng
熱けいれん	kram panas	Chuột rút do nhiệt
熱失神	pingsan akibat panas (heat syncope)	Sốc nhiệt ngất xỉu
熱射病	serangan panas (heat stroke)	Bệnh say nóng
熱中症	hipertermia	Say nắng (sốc nhiệt)
熱疲労	kelelahan panas (heat exhaustion)	Kiệt sức do nhiệt
根張り	penyebaran akar	Rễ phát triển
根むくれ	akar terbuka	Rễ phồng
燃料革命	revolusi bahan bakar	Cách mạng nhiên liệu
能力評価	penilaian kemampuan	Đánh giá năng lực
鋸刃	mata gergaji	Lưỡi cưa
バイザー	visor	Tấm che mặt
ハインリッヒの法則	hukum heinrich	Định luật Heinrich (giảm thiểu tai nạn lao động)
裸苗	bibit telanjang (bare-root seedling)	Cây rễ trần
裸山	gunung gundul	Núi trọc
破断荷重	beban putus	Tải trọng phá hủy

日本語	インドネシア語	ベトナム語
ハチ	lebah	Con ong
ハチ刺され	sengatan lebah	Bị ong chích
バックスロープ型	tipe kemiringan belakang (tipe back slope)	Kiểu dốc ngả ra sau
伐採	penebangan	Đốn cây
伐採箇所	lokasi penebangan	Khu vực đốn cây
伐出作業	pekerjaan penebangan dan pengangkutan pohon	Khi đốn hạ cây (và thu gỗ về)
伐倒	penebangan pohon	Đốn hạ cây
伐倒作業	pekerjaan penebangan pohon	Khi đốn ngã cây
伐倒方向	arah penebangan	Hướng chặt cây
伐木作業	pekerjaan pemotongan batang pohon	Khi khai thác chặt hạ gỗ
伐木造材	pemotongan dan pembuatan kayu	Chặt hạ gỗ
伐木等機械	mesin pemotongan kayu dan sejenisnya	Máy chặt hạ gỗ
刃研ぎ	pengasahan mata pisau	Mài lưỡi cắt
刃物	benda tajam	Dao
班	kelompok	Nhóm
被圧	tertindih/ternaungi (oleh vegetasi lain)	Bị chèn ép
ヒールブロック	blok tumit	Đệm gót
飛散防護カバー	penutup pelindung dari percikan	Tấm chặn bảo vệ
左より	cenderung kiri	Bện trái
ヒヤリハット活動	kegiatan nyaris celaka (hiyari-hatto)	Hoạt động hiyari-hatto (hoạt động HH)
ヒヤリハット報告	laporan nyaris kecelakaan (hiyari-hatto)	Báo cáo hiyari-hatto
病害	penyakit	Bệnh hại (cây trồng, vật nuôi,..) (thiệt hại do bệnh)
疲労蓄積度	tingkat akumulasi kelelahan kerja	Mức độ mệt mỏi
不安全行動	tindakan yang tidak aman	Hành động không an toàn
風倒木	pohon tumbang karena angin	Cây đổ do gió
フェリングレバー	tuas penebangan	Đòn bẩy chặt cây
フォローアップ	tindak lanjut	Theo dõi
不具合	gangguan	Lỗi
復唱	pengulangan	Lặp lại
普通より	cenderung biasa	Bện thường
フック型	tipe kait	Kiểu móc
プランティングチューブ	tabung tanaman (plating tube)	Ống trồng cây
フリートアングル	sudut fleet	Góc sáo
プレゼンティーイズム損失	kerugian kerja akibat keadaan tidak sehat	Tổn thất do văn hóa điểm danh (đi làm nhưng đầu óc trên mây)
ブロック	katrol (blok)	Khối
ベケット加工	pemrosesan becket	Gia công mắt xích
ヘビ	ular	Rắn
ヘルメット	helm	Mũ bảo hộ
保育間伐	penjarangan pemeliharaan	Tỉa thưa chăm sóc
崩壊地	lahan longsor	Đất sạt lở
防護衣	pakaian pelindung	Áo bảo hộ
防護ズボン	celana pelindung	Quần bảo hộ

日本語	インドネシア語	ベトナム語
防災面	pelindung wajah	Kính che mặt
防振手袋	sarung tangan peredam getaran	Găng tay chống rung
防振用グローブ	sarung tangan peredam getaran	Găng tay chống rung
法定	yang ditetapkan oleh hukum	Quy định pháp luật
法令用語	istilah hukum	Thuật ngữ pháp luật
歩行	berjalan kaki	Đi bộ
歩行間隔	jarak antarlangkah	Khoảng cách đi bộ
保護具	peralatan pelindung	Thiết bị bảo hộ
保護眼鏡	kacamata pelindung	Kính bảo hộ
本数間伐率	tingkat penjarangan berdasarkan jumlah pohon	Tỷ lệ tỉa thưa theo số lượng cây
巻き落とし	pengumpulan ranting, semak, dan rumput untuk ditumpuk	Thu gọn
マダニ	caplak	Bọ ve
摩耗	keausan	Sự bảo mòn
幹折れ木	pohon patah batang	Cây gãy thân
右より	cenderung kanan	Bện phải
実生苗	bibit (seedling)	Cây con từ hạt
密植	penanaman rapat	Trồng dày
密度管理図	peta pengelolaan kerapatan	Sơ đồ kiểm soát mật độ
耳栓	penyumbat telinga	Nút bịt tai (chống ồn)
無災害	bebas kecelakaan kerja	Không tai nạn
目立て	pengasahan gigi gergaji	Mài, giũa
メンテナンス	pemeliharaan	Bảo dưỡng
木材検収	pemeriksaan penerimaan kayu	Nghiệm thu gỗ
木材検知	deteksi kayu	Dò gỗ
目標林型	tipe hutan target	Loại rừng mục tiêu
モザイク配置	pola mosaik	Bố trí mô-zaic
元腐れ	pembusukan pangkal batang	Thối rễ
元玉切り	pemotongan bagian pangkal batang	Chặt bỏ phần gốc
ヤスリ	kikir	Cái giũa
野生動物	satwa liar	Động vật hoang dã
山守	penjaga hutan	Bảo vệ rừng
山割り	pemangkasan hutan	Phân chia khu vực núi
有害な動植物	hewan dan tumbuhan berbahaya	Thực động vật có hại
優勢木	pohon dominan	Cây ưu thế
優先度	prioritas	Mức độ ưu tiên
雪起こし	pengangkatan tanaman tertutup salju	Chống cây gãy đổ mùa tuyết
指差し安全確認	konfirmasi keselamatan dengan menunjuk	Chỉ tay và xác nhận an toàn
指差し呼称	menunjuk dengan menyatakan	Chỉ và hô gọi tên
指差し唱和	menunjuk dengan mengucapkan bersama	Chỉ và hô vang khẩu hiệu
腰痛予防体操	senam pencegahan nyeri pinggang	Bài tập ngừa đau lưng
吉野林業	sistem pengelolaan hutan tradisional yoshino di jepang	Lâm nghiệp Yoshino
呼子	peluit	Còi

日本語	インドネシア語	ベトナム語
予防	pencegahan	Phòng ngừa
落石	batu jatuh	Đá rơi
ラングより	cenderung ke arah lang lay	Bện lang
乱巻	gulungan tidak beraturan	Xoắn rối
リスクアセスメント	penilaian risiko	Đánh giá rủi ro
リスクアセスメント活動	kegiatan penilaian risiko	Hoạt động đánh giá rủi ro
リスクの見積もり	estimasi risiko	Dự tính rủi ro
リスクレベル	tingkat risiko	Mức độ rủi ro
利用間伐	penjarangan pemanfaatan	Tia thưa khai thác
林業機械	mesin kehutanan	Máy móc lâm nghiệp
林業事業体	badan usaha kehutanan	Xí nghiệp kinh doanh lâm nghiệp
林業の社会的責任	tanggung jawab sosial industri kehutanan	Trách nhiệm xã hội của ngành lâm nghiệp
林野庁	Direktorat jenderal kehutanan	Cục Lâm nghiệp
列状間伐	penjarangan secara berderet	Tia thưa theo hàng
劣勢木	pohon lemah	Cây kém thế
連絡法	metode komunikasi	Phương thức liên lạc
労働基準監督署	Kantor pengawasan standar ketenagakerjaan	Văn phòng Thanh tra Tiêu chuẩn Lao động
労働災害	kecelakaan kerja	Tai nạn lao động
ロープけん引	penarikan dengan tali	Kéo dây thừng
ワイヤロープ	tali kawat	Dây cáp

安全装備品一覧表

各項目の実施において必要な安全装備品

項目番号	項目名	実習内容	安全装備品
09	安全な造林作業の確認	地拵え作業	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防蜂ネット、防振用グローブ、チェーンソー防護衣(防護ズボン)、刈払機腰バンド、股バンド、すね当て、防護ブーツ、安全靴等 〈現場、作業内容等状況に応じて確認〉
		植栽作業	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、防蜂ネット、グローブ、防護ブーツ、甲ガード付き先芯入り足袋・安全靴等
10	安全な育林作業の確認	下刈り作業	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防蜂ネット、防振用グローブ、刈払機腰バンド、股バンド、すね当て、防護ブーツ、甲ガード付き先芯入り足袋・安全靴等 〈現場、作業内容等状況に応じて確認〉
		除伐	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防蜂ネット、防振用グローブ、刈払機腰バンド、股バンド、すね当て、防護ブーツ、甲ガード付き先芯入り足袋・安全靴等 〈現場、作業内容等状況に応じて確認〉
13	安全な造材作業の確認	造材作業(枝払い、玉切り、採材・造材)	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防振用グローブ、チェーンソー防護衣(防護ズボン)、防護ブーツ、安全靴等
15	安全な伐倒作業(保育間伐)	伐倒作業(保育間伐)	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防振用グローブ、チェーンソー防護衣(防護ズボン)、防護ブーツ、安全靴等
17	安全な伐倒作業(利用間伐・主伐)	伐倒作業(利用間伐・主伐)	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防振用グローブ、チェーンソー防護衣(防護ズボン)、防護ブーツ、安全靴等

項目番号	項目名	実習内容	安全装備品
18	かかり木等処理の進め方	かかり木等処理	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防振用グローブ、チェーンソー防護衣(防護ズボン)、防護ブーツ、安全靴等
19	安全なかかり木等処理作業	かかり木等処理	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、防振用グローブ、チェーンソー防護衣(防護ズボン)、防護ブーツ、安全靴等
20	安全な集材作業	集材作業	ヘルメット、呼子、防災面(バイザー)、耳栓(イヤマフ)、防振用グローブ、チェーンソー防護衣(防護ズボン)、防護ブーツ、安全靴等

索引

数字、A~Z

CS立体図 …… 32
DEMデータ …… 32
GIS …… 32, 35
GPS …… 35, 62
PDCA …… 15, 67, 85, 149
Sより(左より) …… 124, 130
WBGT …… 182
Zより(右より) …… 124, 130

あ

アイスプライス …… 130, 132, 136
アイスプライス加工 …… 136
アウトリガー …… 42
アサリ …… 97, 101
アシナガバチ …… 157
圧縮止め …… 131, 136
圧縮力 …… 220, 232, 334
当て木 …… 343
浴びせ倒し …… 316, 320
安全靴 …… 182, 220, 267, 276, 297, 338
安全係数 …… 125, 128
ウインチ …… 338, 342
受け口 …… 196, 268, 278, 282, 299, 304, 306, 330
エピペン …… 185
エリートツリー …… 205
追い口 …196, 277, 279, 283, 300, 304, 309, 311, 330
オノ目(隈切り) …… 307

か

会合線 …… 278, 283, 307
ガイドライン …… 6,16,54,276,318
かかり木 …… 269, 284, 314, 318, 323, 355
かご差し(割差し) …… 132, 136
肩掛式刈払機 …… 90, 92, 189
肩担ぎ …… 320
滑車(ブロック) …… 348
カッター …… 108, 110, 112, 115, 120, 274
カマ …… 141, 143, 155, 158, 194
カラマツ根株心腐病 …… 178
刈払機用回転刈刃(JISB9212) …… 93
完成確認 …… 20, 67
機械地拵え …… 144, 202, 208
危険予知ミーティング …… 6, 8, 36, 39
キックバック …… 74, 88, 94, 102, 110, 191, 193, 224, 234, 274, 355
忌避剤 …… 175
強度間伐 …… 289
木寄せ作業 …… 342, 348, 355
鋸断 …… 102, 191, 275, 334
緊急離脱装置 …… 38, 94
キンク …… 124, 128, 134, 342
近接作業の禁止 …… 192, 268
空中写真測量 …… 54
くさび …… 233, 279, 299, 310
クマ …… 174
グラップルソー …… 42
クリップ止め …… 130
黒心材 …… 238, 241
形状比 …… 147, 207, 295
ゲージ …… 108, 115
航空写真 …… 33
公道 …… 48, 177
合板 …… 239
木口 …… 238
腰バンド …… 38, 90, 94, 189
固定式スロットル …… 95
コンテナ苗 …… 144, 161, 164, 168, 204

さ

材積間伐率 …… 262, 289
作業計画 …… 6, 8, 15, 27, 38, 44, 48, 284, 318
作業計画書 …… 6, 8, 27, 44, 46
作業システム …… 23, 48, 149, 252, 292, 338
作業道 …… 23, 149, 338
作業日報 …… 23, 64
柵張り …… 175
笹刈刃(笹刃) …… 97, 98, 196
シージング …… 129, 137, 139
シカ …… 145, 173, 175
じぐざぐ植え(千鳥植え) …… 164
地拵え …… 144, 158, 160, 201, 208
自主検査 …… 21, 67
集材用トラクタ …… 42, 125, 342
収量比数 …… 260, 290
樹冠長率 …… 263, 289
上下作業の禁止 …… 158, 162, 191, 269
仕様書 …… 20, 53, 67
芯切り …… 307
芯腐れ …… 169, 239
心材 …… 178, 238, 241
心綱 …… 124, 135
森林基本図 …… 48
森林作業道 …… 8, 36, 150, 338
スイングヤーダ …… 42, 48, 124, 358
巣植え …… 164
数値標高モデル …… 32
スギ赤枯病 …… 178
スギカミキリ …… 179
スギ黒粒葉枯病 …… 178
スギノアカネトラカミキリ …… 179
すくい角 …… 99
スズメバチ …… 156, 300
ストランド(子なわ) …… 123, 126, 134
スペード …… 168, 170, 203
精英樹 …… 206
正三角形植え …… 164
正方形植え …… 164

背負式刈払機 …… 91, 189
雪害 …… 164, 172, 210, 292, 294, 332
セミチゼル型 …… 108
セミロングスプライス …… 136, 138
セラミック苗 …… 145
選木 …… 254, 264, 276, 289
全木集材 …… 146, 292
走行集材機械 …… 42, 125, 338
造材 …… 6, 16, 21, 220, 235, 354
相対幹距比 …… 290
素材検知 …… 64
素材生産 …… 15, 36, 68, 82, 86, 354
ソワ(素輪)結び加工 …… 138

た

ターニングストラップ …… 325
ターニングフック …… 325
タイストラップ …… 108, 120
立入禁止区域 …… 268
玉切り …… 220, 231, 233, 237, 241, 355
タワーヤーダ …… 48, 124, 338
短幹集材 …… 149
チェーンオイル …… 106, 120, 275
チェーンソー防護衣 …… 220, 267, 297, 338
地形図 …… 35, 48
地質図 …… 35
地すべり …… 34
チゼル型 …… 108, 111
チッパー型 …… 108, 111
チップソー …… 96, 99, 101
チルホール …… 40, 88, 311, 332
ツタウルシ …… 156, 195
ディブル …… 168, 170
テープ巻き …… 175
出来形管理 …… 53, 54, 56
てこ棒 …… 233, 325
手ノコ …… 162, 194, 307
手袋 …… 37, 140, 155, 182, 276
デプスゲージ …… 108, 114, 119
砥石 …… 141, 143
凍害 …… 172
冬期乾燥障害(寒風害) …… 172
凍裂 …… 173
土壌 …… 160, 168, 172, 180, 353
トップハンドル型 …… 103
トビ …… 344
トビクサレ …… 179
ドライブリンク …… 108, 119, 121
トリガー式スロットル …… 95
ドローン …… 29

な

なげし角 …… 99
投げ倒し(浴びせ倒し) …… 287, 316
ナタ …… 141, 162, 194
ならたけ病 …… 178
荷かけ作業 …… 339, 350, 353
荷はずし作業 …… 350
熱中症 …… 182, 199
根張り切り …… 304
ノネズミ …… 174

は

バイス …… 110
裸苗 …… 145, 161, 166, 204
刃頂傾斜角 …… 99
バックスロープ型 …… 115, 119
バッテリーチェーンソー …… 105
伐倒方向 …… 86, 196, 268, 276, 282, 297, 325, 355
飛散防護カバー …… 38, 92, 102, 187, 193, 200
ピッチ …… 108, 124, 134
引張力 …… 220, 334
ヒノキカワモグリガ …… 179
ヒノキ漏脂病 …… 178
ヒヤリハット活動 …… 75
風害 …… 172, 291
フェリングレバー …… 7, 311, 325, 329
普通より …… 124
フック型 …… 115, 119
プランティングチューブ …… 168
フリートアングル …… 129
フレミッシュアイ …… 138
ベケット加工 …… 137
保育間伐 …… 20, 36, 75, 163, 243, 259
防音保護具 …… 37, 155
防護ズボン …… 155, 196, 276
防蜂網 …… 183
保護眼鏡 …… 37, 155, 194, 276
保護網 …… 37, 155, 187
ポット苗 …… 161, 166
本合図 …… 281, 303
本数間伐率 …… 262, 289

ま

マイクロチゼル型 …… 108, 111
巻差し …… 136
マダニ …… 157
股バンド …… 94, 190
丸ノコ刃 …… 96, 196
目立て …… 19, 98, 110, 112, 119
目回り …… 241
元玉切り …… 317, 320, 330
もやい結び …… 197

や

矢高 …… 236, 239
ヤマウルシ …… 156, 195
指差し呼称 …… 40, 157, 187, 281, 302, 352
指差し唱和 …… 40
余尺 …… 238

ら

ラングより …… 124
リスクアセスメント活動 …… 79, 86
両持ち材 …… 234, 355
列状間伐 …… 258, 292
ロングスプライス …… 138

わ

ワイヤロープ …… 42, 123, 132, 311, 342, 351

育林・素材生産作業に関する講習テキスト

日本語版 Vol.2

2025年9月

発行：全国森林組合連合会

監修：林野庁

＊本テキストは、日本国内において林業に従事する外国語話者向けに作成されたテキストです（林野庁補助事業で制作・発行）。外国語話者向けの研修用テキストとして印刷してご利用できます。

＊本テキストの文章、写真、イラストなどに関する著作権は、一般社団法人 全国林業改良普及協会等が所有しています。本テキストの内容について、「私的使用のための複製」や「引用」など著作権法上認められた場合を除き、無断で複製・転用することはできません。