
はじめに

本県のスギ・ヒノキ人工林は充実し、その9割が利用期を迎えている一方、30年生以下の若齢林は少なくなっている。

このため、森林資源の循環利用による林業・木材産業の成長産業化に向けては、主伐・再造林による適切な更新を行って、齢級構成の平準化と木材の生産性の向上を図る必要がある。

こうしたことから、緩傾斜地において高密度路網を基盤として、高性能林業機械を活用した伐採と造林の一貫作業システムやエリートツリー、コンテナ苗などの新技術を活かした「低コスト主伐・再造林」について、実施にあたって留意すべき事項等を取りまとめたものが、本手引きである。

「低コスト主伐・再造林」は新しいシステムであり、今後、経験や知見の集積によって、より良いシステムに成長していくものであるので、本手引きを出発点として、「低コスト主伐・再造林」の普及に取り組むものとする。

第1章 総則

第1 労働安全

プランナー

森林技術者等

- 1 「林業・木材製造業 労働災害防止規程(林業・木材製造業労働災害防止協会)」をはじめ、関係法令に基づき、安全作業を徹底する。

第2 計画

プランナー

- 1 持続可能な林業経営の実現に向け、施業地、資材、労務などを計画的に確保する。
- 2 施業地は、森林所有者からの申し出に加えて、地形、森林資源(樹種、材積等)、トラック道からの距離などの調査結果から設定する生産適地での確保に努める。
- 3 資材は、調達に期間を要するものに留意する。特に苗木は、受注生産であり、育苗期間が必要なことから、少なくとも植栽の2年前までには、苗木生産者あて発注する。
- 4 労務は、年間を通じて平準化に努める。特に、秋以降は間伐作業との重複が生じることから、春季から夏季の実施を検討する。

第3 実行体制

プランナー

- 1 実際の作業を担う森林技術者等と、現地の状況、作業手順など広範にわたる綿密な打ち合わせを行い、リスクアセスメントと作業計画を共有する。

第4 作業システム

プランナー

- 1 作業は、伐採から再生林までを一体的に行う伐造一貫作業システムとする。
【参考】伐造一貫作業システム
・伐採・搬出時に用いる林業機械を地拵えや苗木等の資材運搬に活用するとともに、伐採跡地に植生が繁茂しないうちに植栽を終わらせるなど、伐採・搬出作業と並行または連続して行うことにより、作業の効率化を図るシステム。
- 2 原則として、作業負担の軽減や労務平準化が期待できるコンテナ苗を用いる。

第2章 森林作業道の開設及び補修

第1 断面、線形

プランナー

- 1 森林作業道は、静岡県林業専用道・森林作業道作設指針（以下「県指針」という。）、静岡県作業道・作業路開設基準「施行版3」等に基づき、開設する。
- 2 森林作業道は、伐採木の搬出のみならず、苗木等資材の運搬から将来にわたる保育・管理においても活用できるよう、線形を検討する。
- 3 その構造は、林業用車両等の通行に耐えうる簡易で丈夫な施設とする。
- 4 平面、縦断線形の決定にあたっては、作設担当者（オペレーター）と十分打合せを行い、以下の事項に留意して設計する。
 - (1) グラップル等の林業機械が、効率的に全木集材できる（作業道の間隔は、樹高に林業機械のアーム長を加えた長さの2倍を基本とするなど）。
 - (2) プロセッサ等の林業機械が、森林作業道上で効率的に造材できる。
 - (3) フォワード等の林業機械が、短時間で山土場まで運搬できる（スイッチバック箇所を吟味する、幹線となる林道・作業道に対し、魚骨状となる路網を検討する、トラック道との接道箇所を増やすなど）。

森林技術者等

- 1 掘削土は、現場内流用とし、切土量及び盛土量に注意して施工する。
- 2 縦断勾配、横断勾配及び曲線半径については、「県指針」に基づき通行の安全に留意した構造とする。
- 3 切土高は1.5m以下を標準とし、土砂の崩落防止に努める。
- 4 盛土については、土質等を十分に確認し、必要に応じて構造物の設置を検討する。
- 5 法面は原則として荒仕上げとする。法面勾配については、労働安全衛生規則を遵守する。
- 6 路面上の滞水を防止するため、縦断勾配を地形に応じて変化させる。また、路体や路面への影響を防ぐため、雨水等はできるだけ分散させるとともに、周辺林地の浸食防止等のため、曲線路での山側への集水は避け、尾根部で排水するような構造とする。

第2 開設

森林技術者等

- 1 幅員は、使用する機械に対して必要十分なものとし、必要以上に広げない。
- 2 支障木伐採により生じる根株等は路肩・盛土の保護に有効に利用する。
- 3 盛土法面の植生回復を促すため、表土や灌木類の根株等を有効に利用する。
- 4 施工中に、地形、土質、水環境等に当初想定との相違を認めるときは、線形の変更等に柔軟に対応する。

第3 補修

プランナー

- 1 既設の作業道を使用する場合は、使用前に点検を実施し、必要な補修等を行う。
- 2 主伐作業を想定し、効率的な丸太搬出に必要な局部改良を行う。

第3章 主伐

第1 境界確認作業

プランナー

- 1 実施区域を踏査し、地形、風衝、林相変化、樹形等について調査する。
- 2 伐採範囲の決定にあたっては、土地の所有界を超えた伐採をしないよう、周辺森林所有者を含めた関係者と現地調査を行うなど、あらかじめ区域の明確化を行い、森林技術者等と共有する。
- 3 森林の公益的機能の発揮の観点から、伐採跡地が連続しないよう、伐採跡地間の距離として、少なくとも周辺森林の成木の樹高程度の残置する林帯幅を確保する。

第2 伐倒準備作業

プランナー

- 1 施業地全体を俯瞰し、作業の効率向上を目指して、伐倒から木寄せ・集材、造材、運材、積込・運搬にいたるまでの作業手順を整理し、森林技術者等と共有する。この作業は、施業地のブロック分けも含め、面的に検討する。

第3 伐倒作業

プランナー

- 1 ハーベスタ等の林業機械による伐倒は、積極的にこれを検討する。
- 2 ハーベスタ等の林業機械は原則として作業道上で作業するが、状況に応じて、地表土壌を大きく荒らさない程度に林地に入り込んでの作業を検討する。
- 3 伐倒方向は、木寄せ・集材作業及び造材作業の効率に影響することから、安全作業を前提として、詳細に検討する。

森林技術者等

- 1 伐倒方向は、原則として斜上方又は斜下方とするが、森林作業道の位置を確認して、安全でかつ林木の損傷が少なく、木寄せ・集材作業を容易とする方向に倒す。

第4 木寄せ・集材作業

プランナー

- 1 木寄せ・集材作業にあたっては、可能な限り、グラップル等を用いて、全木集材により森林作業道に引き寄せ、作業する。
森林作業道上からの直接の引き寄せが困難な場合であっても、地表土壌を大きく荒らさない程度に林地に入り込んでの木寄せ・集材を検討する。
- 2 地形や伐倒木の状態等により、グラップル等の使用が困難な場合は、ウィンチ等で木寄せ・集材する。

森林技術者等

- 1 木寄せ・集材した伐倒木は、後の造材・運材作業の効率を考慮し、例えば木口面を森林作業道側に揃えるなど森林作業道付近に整理して並べる。
- 2 伐倒木は、利用率の向上を図るため、可能な限り木寄せ・集材するが、やむを得ず林内に放置する伐倒木については、必要に応じて枝払い、玉切り等を行なって、等高線方向に、幹材部が地表面に接するよう安定させる。

第5 造材作業

プランナー

- 1 造材は、プロセッサ等の林業機械による作業を基本とする。

- 2 プロセッサ等の林業機械による造材作業は、一般に伐倒作業や運材作業よりも生産性が高いことから、伐倒作業を先行し、ある程度のストックを用意しておくことや、山土場を複数設置するなど、作業間の効率的な連携を意識した作業を心がける。
- 3 主伐では、短期間に大量の丸太を生産することが可能であることから、山土場の容量、積込・運搬作業の状況等を考慮し、作業の停滞が起きないように、造材作業の工程管理を行う。
- 4 主伐では、枝葉や梢端部、単コロ等が相当量発生することから、集積箇所は、綿密に検討し決定しておく。集積にあたっては、枝葉・梢端部と単コロを分ける。また、梢端部を残置する場合は、できる限り細かくするとよい。

森林技術者等

- 1 造材にあたっては、丸太の最新市況や、木材需要者との供給協定に基づく供給量の状況を常に把握し、丸太の径の大小、長短、曲がり、その他素材としての品質に影響する欠点を充分精査した上で、利用材積を大にし、かつ、より有利な販売条件となる採材を心がける。
- 2 造材の過程で、販売先別など、大まかな仕分けを行うとよい。

第6 運材作業

プランナー

- 1 フォワーダを使用する場合は、運搬距離ができるだけ短くなるよう、路網配置や山土場の設置などを工夫する。

森林技術者等

- 1 作業道周辺に仮置きされた丸太の積込にあたっては、山土場での荷下ろし作業を効率化するため、販売先別に行うとよい。ただし、別箇所での仕分け作業など、この他に効率的に作業できる場合は、この限りではない。

第7 積込・運搬作業

プランナー

- 1 山土場は、可能な限り大型のトラックが活用できるよう、設置箇所や形状を決める。また、必要に応じて、効率的な運搬ができるよう、大型トラックが進入できる作業道の設置を検討する。
- 2 山土場に丸太が滞留しないよう、山土場を複数設置することを検討する。また、丸太生産の進捗を把握して、適時にトラックを手配する。

森林技術者等

- 1 山土場での極積は、販売先別に整理しておく。

第4章 再造林

第1 地拵作業

プランナー

- 1 地拵は、原則として、主伐作業に使用したグラップル等の林業機械を使用して、全木集材、造材後の枝葉や梢端部、単コロ等のうち利用しきれなかったものを整理するが、翌年以降の下刈り作業の支障にならない程度の最小限とする。
- 2 過去に施業した間伐材や、気象害を受けて残置された倒木等も同様に処理する。

森林技術者等

- 1 整理した枝葉や梢端部、単コロ等は、植栽不適地や作業道脇に集積する。

第2 植栽作業

プランナー

- 1 苗木は、エリートツリー苗木のコンテナ苗を使用する。
- 2 苗木は、規格に適合し、色沢がよく、枝条が充実し、根鉢が確実に成形されているとともに、病虫害の付着及び損傷がないなど、苗齢相応によく発育し、均整のとれたものを調達する。形状比(苗高÷根元径)が低いもの(100以下)が望ましい。
- 3 植栽本数は、原則として、2,000本/haとする。
- 4 コンテナ苗は通年植栽できる。ただし、極端な乾燥が見込まれる時期(梅雨明け直後など)や高温が続く時期等は避ける。また、高地など冬季に土壌が凍結する植栽地では、10月から翌年2月頃までの植栽は避ける。

森林技術者等

- 1 苗木は、現場搬入から植栽までの期間、直射日光や風で根鉢が乾燥しないよう、植栽地付近の日陰下で枝条やシートで被覆して保管する。
- 2 保管場所から植栽箇所への運搬にあたっては、根鉢を傷めないよう注意するとともに、主伐に伴う伐採木の搬出に使用したフォワード等を活用する。
人力で小運搬する場合は、裸苗の運搬に用いられる苗木袋では、苗の出し入れの際に根鉢を傷める危険があることから、背負子や籠等のコンテナ苗専用運搬器具を使用する。
- 3 緩傾斜地では専用器具(ディブル等)を、急傾斜地では唐クワを使って、根鉢が入るだけの大きさ及び形状の植穴を作る。
専用器具(ディブル等)を使う場合は、根鉢の形状や大きさに合ったサイズの器具を地面に突き刺し、引き抜いて植穴を作る。植栽地が堅密土壌や礫混じり土壌の場合は、先端が尖った器具を使用し、体重を乗せて突き刺す。
唐クワを使う場合は、唐クワを垂直に振り下ろし、地面に貫入させ、植穴を作る(一クワ植え)。植栽地が堅密土壌や礫混じり土壌の場合は、この作業を2~3回行う。
- 4 植穴に地被物や腐食層など有機物が混入しないよう、また、根鉢を壊さないように苗を投入して、根鉢との隙間を土壌で埋め戻す。
植付け深は、根鉢上面と地表面が一致する深さとする。ただし、乾燥が懸念される場合には、地表面から2~3cm程度深植えする。
- 5 植付け後は、強風や凍結による根鉢の浮き上がりを防ぐため、苗木の根元を根鉢が変形しない程度にしっかりと踏み付け転圧する。
- 6 傾斜地での植付けは、谷から尾根に向かい、等高線に沿って横方向に植栽していく。

第3 獣害対策作業

プランナー

- 1 植栽地近隣の新植地や植栽地周辺の現地調査や文献等から、再造林後の植栽木に危害を及ぼす恐れのある野生獣(シカ、カモシカ、ノウサギ等)及び防護資材を破損する野生

獣(イノシシ等)の生息状況を想定し、野生獣に対して効果を発揮する対策を検討する。

2 獣害防護柵(金網柵、ネット柵、ハイブリッド柵)、筒状食害防止材、忌避剤などから、初期コストだけでなく、見回り費用等も含めたトータルコストを考慮して、最善の対策を選択する。

(1) 獣害防護柵

ア ノウサギの生息が想定される場合、ノウサギの侵入を防ぐため、網目5センチの採用が望ましい。また、イノシシによる攻撃も考慮し、原則として、ステンレス線入りでスカート付きネットの設置を検討する。

イ 設置箇所や設置形状の決定にあたっては、現地で地形や加害獣の痕跡等を詳細に調査し、判断する。ゾーンディフェンスかブロックディフェンスの選択にあたっては、設置だけでなくメンテナンスも踏まえたコストを十分検討する。特に、ブロックディフェンスを採用する場合は、1ブロックの面積が、獣害防護柵設置コストに直結することから、費用対効果を十分検討し、一定程度の面積(1ha以上)を確保する。また、いずれの場合も、可能な限り設置延長が長大とならないよう十分に検討する。

【参考】

(ア)ゾーンディフェンス

- ・植栽地全体を、獣害防護柵で大きく囲む設置方法。地形などで分割する場合もある。
- ・ブロックディフェンスに比べ、設置延長が短く、初期投資額が小さい。
- ・一方、加害獣が侵入した場合、植栽地全体に被害が及ぶ可能性がある。

(イ)ブロックディフェンス

- ・植栽地を分割して、それぞれ独立して獣害防護柵を設置する方法。
- ・ゾーンディフェンスに比べ、設置延長が長く、初期投資額が大きくなる。
- ・一方、加害獣が侵入した場合、ブロック単位で防護できる可能性がある。

(ウ)その他

- ・ゾーンディフェンス内部を獣害防護柵で仕切る方法は、設置延長はブロックディフェンスよりも短くなり、内部で仕切られたエリア単位に防護できる可能性がある。

(2)筒状食害防止材

ア 選択にあたっては、他の対策とコスト比較を行うとともに、植栽後の成長に対する影響(特にヒノキ)等に留意し、その優位性を十分検討する。

イ 防止材は、加害獣の体重等に対して強度が不十分な場合もあることから、加害獣が倒したり、めくり上げることがあるとともに、防止材から伸び出た部分を加害獣に食害されることがあることに留意する。

(3)忌避剤

ア 選択にあたっては、効果の持続性を検討し、必要に応じて再塗布を検討する。

3 資材の運搬は、林業機械等を活用する。

4 設置後は、補修資材を携行して定期的に見回り、損傷箇所を速やかに補修する。

森林技術者等

1 各資材は、メーカー説明書等に基づき、現地の地形や植生の状況等に応じて、適切に設置、塗布する。

(1) 獣害防護柵設置

ア 設置にあたっては、効果が十分現れるよう、現地の状況を踏まえた上で、メーカー仕様に基づき、支柱、ネット等の各資材を正しく設置する。

(ア) 落石や崩土の恐れの高い箇所、シカが飛び越えられそうな斜面への近接を避ける。

(イ) 倒木、落枝の恐れの高い箇所は避ける。あるいは、立木、枯れ木を除去する。

- (ウ) 沢筋の横断は避ける。
- (エ) できるだけ、林道、作業道を横断しない。
- (オ) 囲む範囲が小面積となる場合は、費用対効果を考慮し、筒状食害防止材の採用や植栽しないことも含めて検討する。
- イ 支柱は、アルミ柱ポールを基本とし、アンカーピンや現地の切株等を利用して、鉄線等で柵の内側及び外側に引張り固定をする。
- ウ ネットは、上部を張りロープ、下部を押えロープで保持して支柱に各ロープを固定し、メーカー仕様に示された有効高を確保する。また、支柱に2箇所以上固定し極端に緊張させずに設置する。
- エ 張りロープはたるみが生じないように鉄線等で固定し、押えロープは地面の起伏に応じアンカーピン等で固定する。
- オ 必要に応じて、作業出入口を設けるとよい。その際は、柵に隙間が生じないように設置する。また、登山者等の森林利用者の通行が見込まれる場合は、損傷を防止するため、出入口を明示しておく。
- カ 獣害防護柵の設置前に、柵下 50 cmの高さまで、周辺の刈払いや整地等を行う。
- キ 地形の変化点(沢等)は、獣害に対するウィークポイントとなることから、特に進入できないよう配慮する。
- (2)筒状食害防止材設置
 - ア 設置にあたっては、効果が十分現れるよう、メーカー仕様にに基づき、支柱等の各資材を正しく設置する。
 - イ 下部からの食害等を受けるのを防ぐため、地面との隙間がないよう設置する。
- (3)シカ等忌避剤塗布
 - ア 薬剤の塗布にあたっては忌避効果が十分発揮されるよう、薬剤の使用方法や作業手順等を十分確認し実施する。
 - イ 塗布の時期は、降雪前とし、雨天及び降雨が予想される日は、作業を行わない。
 - ウ 薬剤は、消防法、毒物及び劇物取締法等の法規に従い、安全に運搬、保管する。

第4 下刈作業

プランナー

- 1 伐造一貫作業システムによる植栽後1年目は、雑草、灌木類の発生が抑制されることが多いことから、現地調査の結果に基づき、作業の必要性を判断する。
- 2 刈払いは、原則として全刈とするが、植栽木の状況に応じて、坪刈りを検討する。
- 3 エリートツリー苗木は、植栽後、旺盛な初期成長が期待されることから、植栽木の成長に合わせて下刈りの必要性を都度判断する。
- 4 期間は、原則として、苗木の梢端部が雑草や灌木類の高さを超えるまでとする。

森林技術者等

- 1 植林地内に生じている雑草や木竹等、苗木の生育に支障となる地表物は、地際より丁寧に刈払う。
- 2 下刈り作業中、植栽木の周囲の作業にあたっては、植栽木の根元に鎌、機械の刃部が向かないように、植栽木に対して外側に向けて刈払い、植栽木を損傷しないように注意する。
- 3 苗木に巻きついたつる類は、容易に視認できる高さで切断し、植栽木の梢部を損傷しないよう取除く。
- 4 刈払いをした雑草、木竹等は苗木を覆わないように地上に敷く。