省力・低コスト造林ガイドライン及び造林未済地の再造林・荒廃農地の林地化検討事例

令和４(2022)年３月

林野庁

目次

はじめに …… 1

1章　一貫作業システム …… 4

1－1．一貫作業システムと従来施業の違い …… 4

1－2．機械を活用した地拵え …… 5

1－3．機械を活用した苗木運搬 …… 6

1－4．林業機械の林地への影響 …… 7

2章　植栽作業 …… 8

2－1．コンテナ苗、コンテナ大苗 …… 8

2－2．コンテナ苗、コンテナ大苗利用による省化・低コスト化 …… 11

2－3．低密度植栽 …… 12

2－4．低密度植栽による省化・低コスト化 …… 13

2－5．エリートツリー・特定母樹、早生樹 …… 14

2－6．事例紹介（植栽の低コスト化） …… 16

3章　下刈り作業 …… 17

3－1．下刈りの省化・低コスト化 …… 17

3－2．事例紹介（下刈り回数の削減） …… 21

3－3．事例紹介（下刈り作業の機械化） …… 26

4章　省力・低コスト造林モデル及び造林未済地の再造林・荒廃農地の林地化 … 27

4－1．省力・低コスト造林モデル …… 27

4－2．造林未済地の再造林 …… 32

4－3．荒廃農地の林地化 …… 37

5章　関係する刊行物等 …… 39

はじめに

（１）背景

戦後に植えられた多くの人工林が成熟し、収穫期を迎えている中、主伐後の再造林の割合は３～４割程度に留まっており、森林資源の持続的な利用や森林の公益的機能の維持増進の観点から再造林の確保や造林未済地への対応が求められている。また、里山地域では耕作放棄された荒廃農地への対応が課題となっており、この中には、農地ではなく林地化が適している場合も見られるようになっている。

再造林に関しては、省力化や低コスト化に関する様々な技術開発や研究が進められてきており、その結果、低密度植栽や下刈回数などの要素技術にも一定の目処がつきつつある。

本ガイドラインは、**森林整備等に係る行政担当者や林業普及指導員等**がそれぞれの現場において省力・低コスト化の再造林を進めていく際の参考となるよう、これらの要素技術を体系立てて整理・作成したものである。

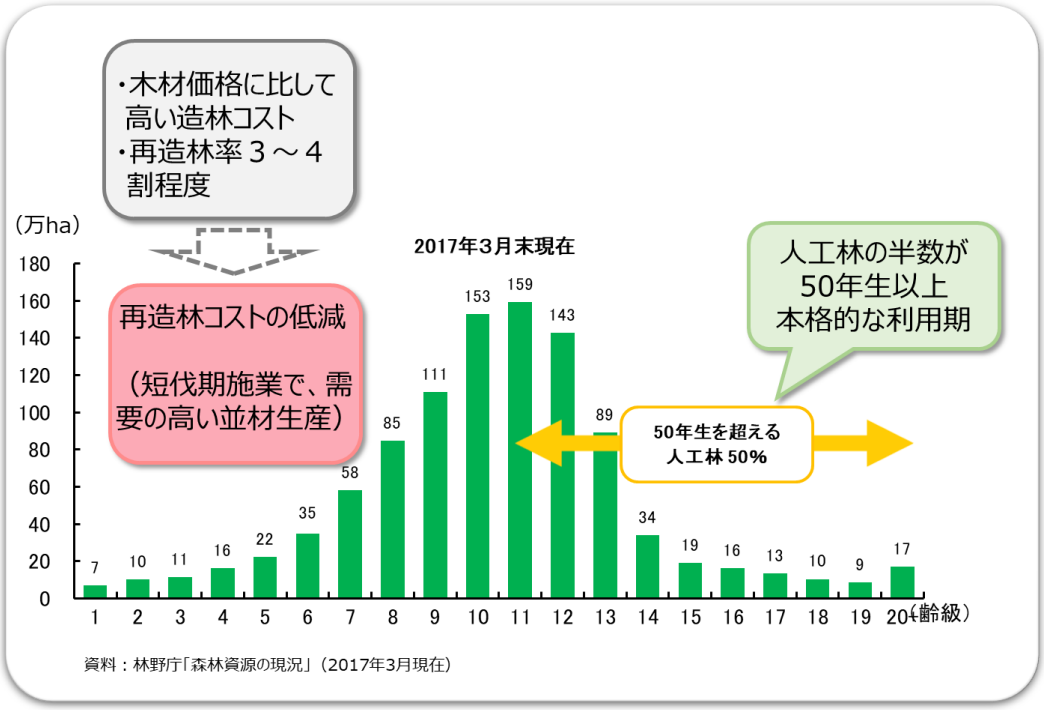


図　１　人工林の齢級別面積

（2）目指すところ

本ガイドラインの活用に当たっては、生産性の追求により木材生産以外の多面的機能に支障を生じさせることのないよう、施業地や施業方法の選定に当たっては十分留意することとする。なお、対象とする樹種は**スギ、ヒノキ、カラマツであり、需要が旺盛で一定の利益の見込める並材（合板や集成材等の加工用）生産を念頭に置いた施業を目指すこととしている。**

また、本ガイドラインで提示するモデルにおいては、造林コストの過半を占める初期保育（地拵え～下刈り）の省力・低コスト化に重点を置き、植栽本数 1,500～2,000 本/ha 程度、初期保育での車両系林業機械の積極的な導入、下刈りや間伐作業の回数削減・省略等を内容とする施業を想定している。あわせて、造林未済地において再造林をする際の増加コストのシミュレーションや、再生困難な荒廃農地の林地化の事例も盛り込んでいる。

（３）省力・低コスト化の４つのポイント

再造林の省力・低コスト化は以下の４つがポイントであり、それぞれの取組を連携・連動させることが重要である（図　２）。

ポイント１	**一貫作業システムの実施** 機械による地拵え作業と苗木運搬による省力・低コスト化
ポイント２	**コンテナ苗・コンテナ大苗の活用** 植栽適期が長く、植付が容易で、活着の良いコンテナ苗の活用による省力・低コスト化
ポイント３	**低密度植栽の実施** 単位面積当たりの植栽本数を少なくすることによる省力・低コスト化
ポイント４	**下刈り作業の見直し** 下刈り回数の削減、機械での下刈り作業による省力・低コスト化

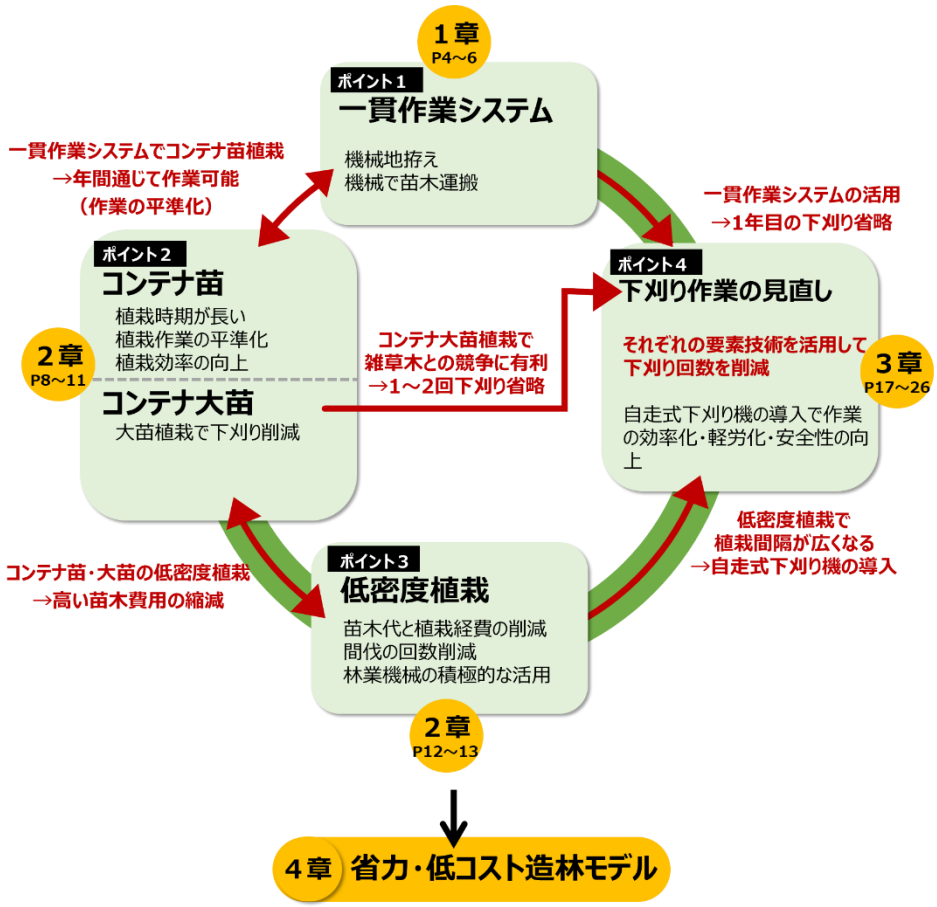


図　２　造林作業と省力・低コスト化のポイント

Ⅰ章　一貫作業システム

Ⅰ－１．一貫作業システムと従来施業の違い

一貫作業システムとは、伐採・搬出作業と植栽作業を並行もしくは連続して行い、伐採跡地の植生が繁茂しないうちに植栽を行うことで造林作業の効率化を図る伐採・造林の作業システムである。

従来の施業方法との違いは、①伐採・搬出に使用した機械（グラップル）で地拵えを行うことで従来の人力での地拵えを省力化すること、②木材運搬のための機械（フォワーダ、架線）で苗木やシカ防護柵等の資材を運搬することで植栽・保育作業を省力化すること、③伐出後に速やかな植栽を行うことで１年目の下刈り省略を図ることにある。伐採は年間を通じて行われることから、一貫作業システムでは、裸苗のほか、植栽適期が長いコンテナ苗も用いて植栽を行うことが重要である。

林業の作業システムは、緩傾斜地～中傾斜地において車両が林内や作業路を走行する車両系システムと、作業路の開設が難しい急傾斜地での架線系システムに大別されるが、一貫作業システムは、車両系作業システムでの適用が主体となる。

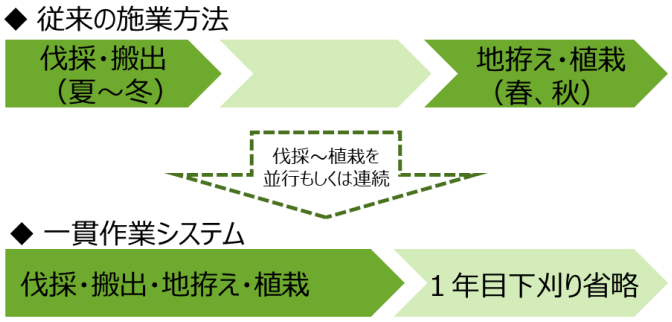


図　3　従来の施業方法との違い

表　1　傾斜ごとの一貫作業システムの作業内容

傾斜区分	一貫作業システムの作業内容
緩傾斜地 （傾斜 15°　未満）	グラップル等の車両が林内を走行し、造林地の大部分で機械地拵えを実施。（車両系システム、車両型・林内走行型）
中傾斜地 （傾斜 15°　以上 30°　未満）	車両が林内走行できず、作業路から機械アームが届く範囲では機械地拵えを、それ以外は人力地拵えを行う。（車両系システム、車両型・作業路走行型）
急傾斜地 （傾斜 30°　以上）	基本的に作業路の開設が厳しく、人力地拵えとなる。ただし、全木集材で林地に残る末木枝条を減らすことにより、人力地拵えの負担軽減を図ることが可能。（架線系システム）

Ⅰ－２．機械を活用した地拵え

緩傾斜地～中傾斜地での一貫作業システムでは、伐採・搬出に使用した機械で地拵えを行う。地拵えの方法別（人力、グラップル、バケット、クラッシャ）に平均的なコスト及び人工数を比較すると、人力地拵えに対して機械地拵えでコストは約 30～50%、人工数で約 40～60%の省力化が可能となる。

機械地拵えは、用いる機械によって地拵えの方法が異なる。搬出等で最も利用されるグラップルの場合、伐採地に散乱する末木枝条を掴んで運び、地拵えを行う。作業路開設等で利用されるバケットの場合、末木枝条を掻き集める形で地拵えを行う。また、クラッシャは、末木枝条を粉砕しチップ状にして地拵えを行う。

地表面を引っ掻くバケットと地表面を破砕チップで覆うクラッシャについては、雑草木の再生抑制効果が認められた事例があり、その後の下刈り省力という副次的効果も期待できる。ただし、バケットについては、地表面の攪乱が他より強く、傾斜地や土壌型によっては表土の浸食が発生する可能性があるため、作業実施時にこの点に留意する必要がある。

また、急傾斜地では、基本的に作業路の開設が厳しく人力での地拵えとなるが、全木集材の採用によって現場の枝条残渣を最小限に抑えることで人力地拵えの負担軽減が図ることができる。

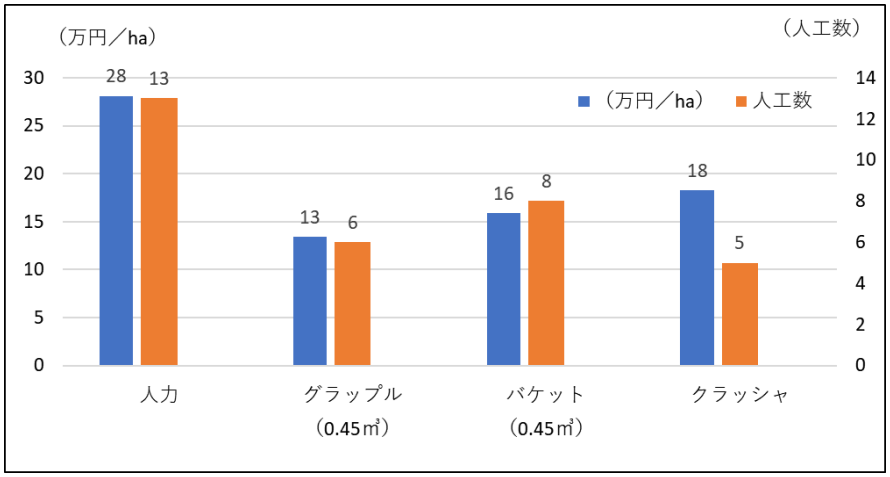


図　4　地拵え方法別のコスト・人工数の比較

写真　1　バケットによる地拵え

写真　2　クラッシャによる地拵え

Ⅰ－３．機械を活用した苗木運搬

緩傾斜地～中傾斜地での一貫作業システムでは、車両系機械（フォワーダ等）を用いて、また、急傾斜地では架線系機械(タワーヤーダ等)を用いて苗木を運搬する。特に、根鉢があるコンテナ苗は、裸苗に比べて重くかさばることから、これらの機械を用いた運搬が有効となる。

苗木 1,500 本の運搬を方法別に平均的なコスト及び人工数で比較すると、コストでは人力の 1.6 万円/ha に対して、フォワーダでは人力の約 6 割に当たる 0.9 万円/ha、架線では人力の約 7 割に当たる 1.1 万円/ha となる。また、人工数で見ると、機械による苗木運搬は人力の半分以下となる。このほか、運搬作業の時間短縮と軽労化の効果も大きいものと考える。

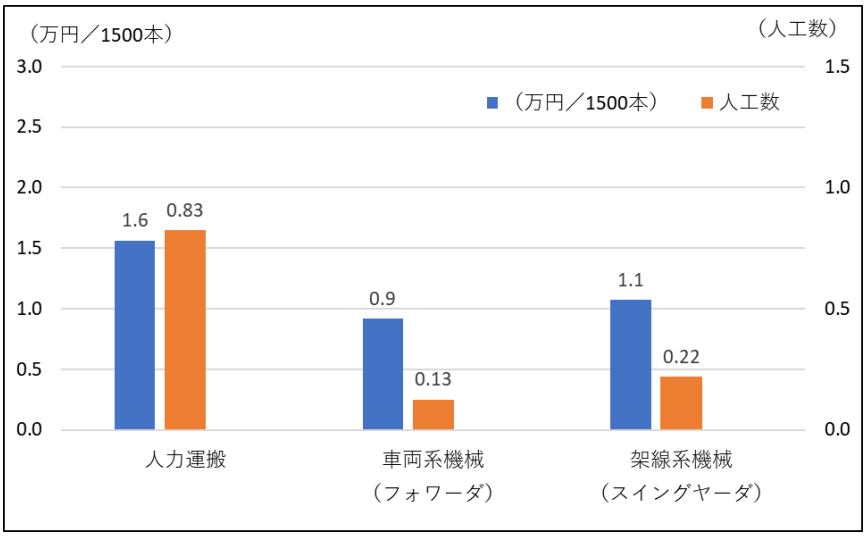


図　5　運搬方法別のコスト・人工数の比較

フォワーダによる苗木運搬　　スイングヤーダによる苗木運搬

写真　3　機械を活用した苗木運搬

Ⅰ－４．林業機械の林地への影響

林業機械が林内を走行する場合、表土・植生のかく乱により、苗木の成長の鈍化や泥濘化した土壌の流出による渓流の水質の悪化等の影響を及ぼすことがある。(図 6)。このため、一貫作業システムにおいて機械地拵えを行う場合には、林内走行を最小限にとどめる必要がある。

図 6　林業機械が及ぼす表土・植生のかく乱とその影響

車両系林業機械が森林に与える影響を解明する，特集「車両系林業機械が森林に与える影響を解明する」,倉本惠生,佐々木尚三,2020,森林科学（No.90）, P5 より引用し一部改変

２章　植栽作業

２－１．コンテナ苗、コンテナ大苗

①　コンテナ苗とは

コンテナ苗は、マルチキャビティコンテナにココナツピート等の培地を充填し育苗された「根鉢付き苗」を指す。コンテナ苗は、根鉢があるため、従来の裸苗と比較して幅広い時期に植栽が可能となる（写真　４）。

一方、コンテナ苗は、裸苗に比べて価格が高い状況にある。海外のような機械化による大量生産が進めば価格の低下も期待されるが、現状では、植栽適期では裸苗を活用し、それ以外の時期にコンテナ苗を活用することがコストの面で有効である（詳細は２－２で記述）。

スギコンテナ苗

ヒノキコンテナ苗

カラマツコンテナ苗

写真　４　主要な造林樹種のコンテナ苗

②　コンテナ大苗とは

コンテナ大苗は、通常のコンテナ苗よりも苗高が高いことから、植栽時の下刈りの回数削減が期待できる（詳細は２－2 で記述）。

一方で、コンテナ大苗の規格については、地域差や樹種による違いがあり、全国的に統一されたものがない状況にある。

本ガイドラインでは、現在生産されているコンテナ苗の多くは、小さいもので 20～40 ㎝程度、大きいもので 60～70 ㎝程度となっていることを踏まえ、70 ㎝を超えるものを「コンテナ大苗」とする。なお、コンテナ大苗は 300cc のコンテナを用いることが多いが、より苗高の高い苗を生産することを目的として、M スターコンテナのポリシートと 300cc コンテナを組合せて 470cc のコンテナ苗として生産する事例（2021.林野庁）もある（写真　5）。

300cc コンテナと M スターコンテナの
ポリシートを組合せて生産したコンテナ大苗

コンテナ大苗（苗高 90cm）

写真　5　コンテナ大苗の生産事例

③　活着率と初期成長

コンテナ苗は、根鉢があるため裸苗より乾燥耐性が高く、積雪や土壌凍結する厳冬期を除き幅広い時期に植栽が可能である（表　2）。また、コンテナ苗の植栽初期の成長は、裸苗と遜色ないことが知られている(袴田ほか．2020)。

	植栽月	活着率
裸苗	2月	95.8％
コンテナ苗	2月	97.8％
	5月	95.9％
	8月	94.2％
	10月	99.1％
	12月	99.4％

表　2　時期別に植栽したコンテナ苗の活着率

引用：森林・林業の再生：再造林コストの削減に向けて　低コスト化のための５つのポイント（森林総合研究所．2012）

④　植栽方法

コンテナ苗の植付けは、裸苗と同じく唐鍬で行うことも可能であるが、プランティングチューブやディブル等の専用の植栽器具も開発されている。これらの器具を用いると、地面にあけた穴に根鉢を差し込んで軽く踏み固める方法で植栽を簡便に行うことができ、労働強度の低減にも効果的である。なお、近年は動力を用いて穴を掘る機械も開発されている（写真　6）。

植栽コストで見ると、苗木及び植栽方法別の平均的なコストは、裸苗と比較するとコンテナ苗の方がやや安くなる一方で、コンテナ大苗は重量が重く嵩張るため、植栽コストがやや高くなる。

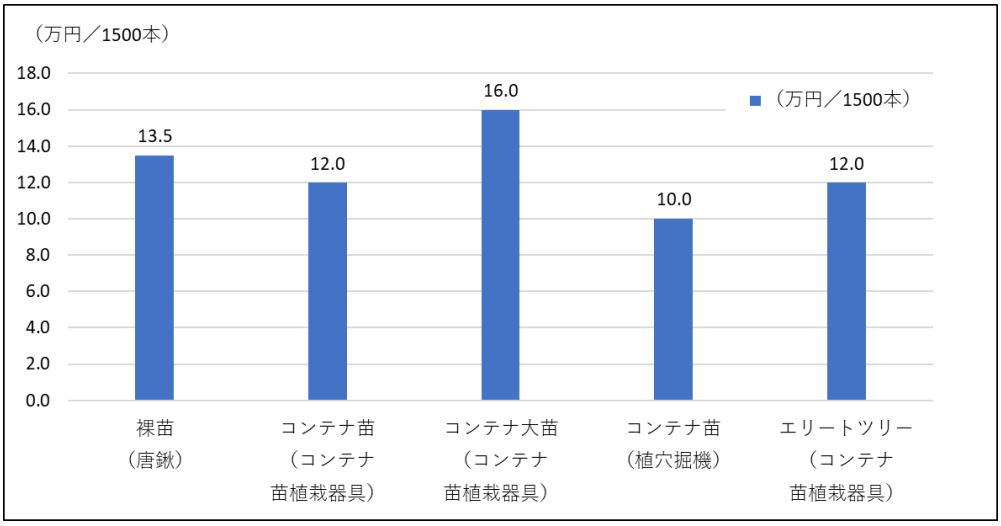


図　7　苗木及び植栽方法別の植付コスト

唐鍬　　ディブル　　コンテナ苗用植穴掘機

写真　6　コンテナ苗の植栽に使用される器具の例

２－２．コンテナ苗、コンテナ大苗利用による省力・低コスト化

コンテナ苗・コンテナ大苗は、その特性を活かしつつ、デメリットを補完するように活用していくことが重要である。

具体的には、裸苗に比べコンテナ苗の値段が高いことを踏まえ、従来の裸苗のすべてをコンテナ苗に置き換えるのではなく、植栽適期は裸苗、それ以外の時期はコンテナ苗を活用することにより、年間を通じて苗木費用を縮減することが考えられる。さらに、コンテナ大苗については、植栽当初より苗高が高いことを活かし、下刈り回数の削減を図ることが期待されている。

【コンテナ苗、コンテナ大苗利用による省力・低コスト化】

①　メリットを活かした省力・低コスト化

●コンテナ苗、コンテナ大苗共通

・植栽適期が長い

➡一貫作業システムを活用することで、年間通じて作業可能

・植付が簡単で確実に活着する

➡植栽作業効率の向上

●コンテナ大苗

・植栽当初から苗高が高い

➡雑草木との競争に有利となり下刈り回数省略

②　デメリットを補完して省力・低コスト化

●コンテナ苗、コンテナ大苗共通

・苗木費用が高い

➡植栽適期は裸苗、それ以外はコンテナ苗・コンテナ大苗を活用することにより、年間を通じての苗木費用の縮減や作業の平準化を図る

➡低密度植栽の導入により植栽本数を減らして植栽経費の縮減を図る

・苗木運搬の効率が劣る

➡伐出作業で使用した搬出機械を活用して苗木運搬

２－３．低密度植栽

①　低密度植栽とは

本ガイドラインにおける植栽密度は、低コスト化に重点を置いた植栽本数 1,500～2,000 本/ha 程度とし、間伐の回数を減らして主伐に至る施業を想定している。

②　低密度植栽での生産目標

従来の密度での植栽は、複数回の間伐により柱材などの良質な丸太生産を目指す施業であるのに対し、低密度植栽では、間伐回数を削減･省略して肥大成長を促していくため、合板材・集成材などの加工向けなどの並材の丸太生産を念頭に置いた施業となる。

③　低密度植栽による省力･低コスト化

低密度植栽には、(1)苗木費用及び植栽費用を縮減することができる、(2)間伐回数を削減･省略することができる、(3)苗木の間隔が広がることにより自走式下刈り機の活用の可能性が広がる、などのメリットがある。一方で、苗木間の競合が弱まることによる、材の年輪幅が広がることや、枝の肥大（大節の発生）が起きることから、収穫時に製材歩留まりや材質の低下などのデメリットの発生も考えられる。こうしたなかで、本ガイドラインにおいては、並材利用が可能な材の生産を想定する。

また、低密度植栽では、林冠閉鎖の遅れによる下刈りの期間･回数の増加が懸念されるが、植栽後５年程度の実証試験では、植栽密度の違いによって植栽木と雑草木との競合状態に違いがある事例は少なく、植栽密度によらず、３～４回で下刈りを終了できる現場が多いことが明らかになっている（詳細は３－２で記述）（林野庁．2020）。ただし、樹高の高くなる樹種が競合植生に含まれる場合には、除伐作業が増える可能性がある。

２－４．低密度植栽による省力・低コスト化

低密度植栽によって、以下の３つの省力・低コスト化が期待できる。

【低密度植栽による省力・低コスト化】

①植栽本数が少ない

➡現状、植栽本数を減らすことにより、苗木費用と植栽費用を低減でき、加えて植栽作業が省力化できる。

②間伐（特に保育間伐）が不要もしくは削減

➡間伐を実施しない、または回数を大幅に減らすことで、造林費用を削減できる。

③苗木の植栽間隔が広がる

➡植栽密度を 1,500 本/ha にすると、正方形植えで植栽間隔は 2.5m 超となり（表 3）、自走式下刈り機の走行が可能となるスペースが確保される。

自動式下刈り機は、現状では試験的な運用段階であるが、今後、作業の効率化・軽労化・安全性向上が期待できる（詳細は３－３で記述）。

表 3　植栽密度と植栽間隔

植栽密度（本/ha）	植栽間隔
3,000	1.83m
2,500	2.00m
1,500	2.58m

２－５．エリートツリー・特定母樹、早生樹

①　エリートツリー・特定母樹

エリートツリーは、地域の人工林で最も成長が優れた木として選抜された「第一世代精英樹」を人工交配し、その中から更に優れた個体を選んだ第二世代の精英樹である。エリートツリーは樹高成長が従来品種より速いため、下刈り終了が１～２年早くなると期待されている（図　８）。

エリートツリーのうち、成長量や材の剛性、雄花着花量等の要件を満たして選抜されたものを特定母樹という。この特定母樹から無性繁殖（接ぎ木・挿し木）を行った苗木や穂木を用いて、都道府県等において採種園・採穂園が造成されている（図　９）。現在、一部地域で、こうした採種園・採穂園の種穂が苗木生産者に供給されており、今後、特定母樹由来の苗木が一般の造林地に普及することが期待されている。

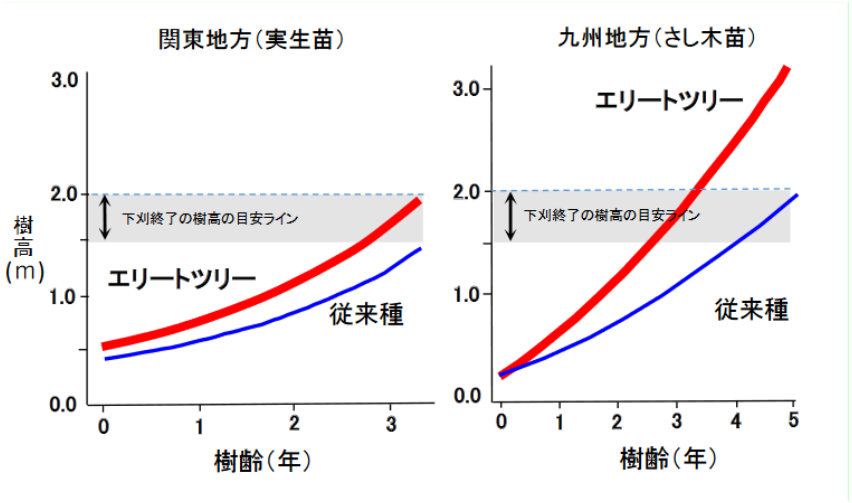


図　８　エリートツリーと従来種の樹高成長の比較

引用：エリートツリー由来の特定母樹-これからの種苗生産、森林づくりに-（森林総合研究所林木育種センター．2021）

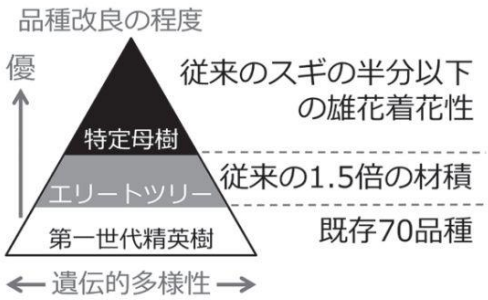


図　９　特定母樹とエリートツリーの関係

引用：大きい・強い・花粉が少ない次世代の秋田スギ新品種（佐藤博文，益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会．ＪＡＴＡＦＦジャーナル９巻１号）

②　早生樹

植栽後の成長が早くかつ用材として利用できる樹種として、早生樹の活用が期待されている。早生樹の有力な樹種としては、コウヨウザンやセンダンが注目されている。

コウヨウザンは、植栽後 21 年で平均樹高が 17ｍに達する事例もみられるほか、伐採後の萌芽更新が可能であることから、再造林コストを低く抑えることも期待されている。ただし、コウヨウザンは、ノウサギの嗜好性が高いことが知られており（鵜川ほか．2020)、ノウサギの生息密度を踏まえた対策が必要であるものと考える。

センダンは、植栽後 16 年で平均胸高直径が 28cm 程度に達する事例もみられる。材としては「硬すぎず柔らかすぎず、加工性やデザイン性にも優れている」と評価が高く、ケヤキの代替材として家具材や住宅部材等の利用が期待されている。ただし、センダンは数多く発生する側芽により低い位置で枝分かれするため、通直な材を得るためには、求める材の高さまで「芽かき（頂芽以外の側枝を取り除く作業)」を植栽後数年間行う必要があるほか、下刈りを適切に行うなどの徹底した保育管理が必要となる。

写真　7　コウヨウザンのコンテナ苗

写真　8　センダンの苗畑

２－６．事例紹介（植栽の低コスト化）

①　樹種別の植栽低コスト化の事例

【植栽の低コスト化の事例：(既往文献情報)】

■スギの事例

・広島県におけるスギの 1,000～3,000 本/ha の植栽密度比較試験では、下刈りなどの保育を通常通り実施し、そのトータルコストを試算したところ、苗木植栽経費と 1 回の間伐費用の削減ができた（岩田ほか 2005、広島森林管理署 2001、低コスト林業経営等実証事業委託事業報告書別Ⅲ2009)。

■ヒノキの事例

・島根県安来市の試験地では、ヒノキを 1,000 本/ha と 3,000 本/ha で植栽し、コストを比較している。ヘクタールあたりの植栽経費は、3,000 本/ha 植栽で約 47 万円のところ低密度植栽では約 17 万円と、約 1/3 に減少した。(森林総研：近畿・中国四国の省力再造林事例集 2015)。

■カラマツの事例

・福島県金山町におけるカラマツの低密度植栽(1,000 本/ha)では、地拵え経費が従来 2,500 本植えの 3/5 (植栽木周辺の坪状地拵え)、苗木代が 2/5 になり、経費削減が図られた (低コスト林業経営等実証事業委託事業報告書別Ⅲ2009)。

３章　下刈り作業

３－１．下刈りの省力・低コスト化

①　下刈りの省力・低コスト化の必要性

下刈りは、一般的に年 1 回、植栽後 5～6 回行われている。コスト面から見ると、1 回 17 万円、5 回で 86 万円と、初期保育費用 180 万円のうち約 5 割を占めており（図 10）、下刈り経費は造林コストに大きく影響してくる。

また、下刈りは夏季の炎天下の重労働であり、林業就業者の高齢化・減少が進む中、労働負担の軽減及び林業就業者の確保の観点からも、下刈り回数の削減が求められている。なお、造林面積が増えると、下刈りはその 5 ～ 6 倍の面積の増加となることからも、下刈り回数の削減は急務である。

なお、下刈りについては、作業の効率化、軽労化、安全性の向上といった観点から自走式下刈り機の開発・活用が進められている。

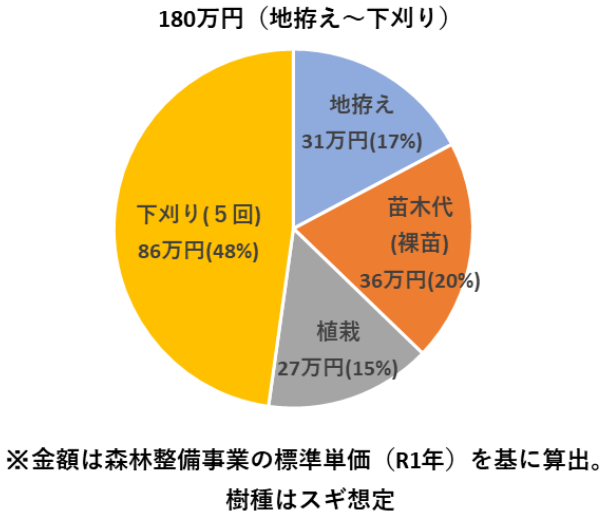


図 10　地拵え～下刈りまでの経費

（金額の割合は森林整備事業の R1（2019）年標準単価を基に算出、樹種はスギを想定）

②　下刈り回数の見直し

下刈りの回数の削減には、まず、１章で紹介した一貫作業システムにより伐採後に直ちに植栽を行うことで初回の下刈りの省略を目指すことが重要である。また、その際、２章（詳細は２－１で記述）で紹介した苗高が高いコンテナ大苗を活用すると、雑草木との競争に有利となり、下刈り終了時期を早めることが考えられる。

その上で、実際に下刈りを行う段階においては、必要な下刈りのみを確実に実施し、不必要な下刈りは省略するという考え方に基づき、植栽木と雑草木の競合状態を実際に現場で確認し、下刈の要否を判断していく必要がある。

下刈りの要否の判断、下刈りを終了するかどうかの判断については、林野庁がフローチャート（図 11、林野庁．2020）を示している。このフローチャートでは、下刈りの要否の判断基準として造林木と雑草木の競合状態を示すＣ区分（図 12、山川ほか．2016）を用いており、造林木の樹冠が雑草木から半分以上露出しているＣ１、梢端部分が露出しているＣ２の合計が８割に達していなければ下刈りが必要と判断し、それ以外の場合は競合植生の種類や状況を踏まえて下刈りの要否を判断する流れとなっている。

なお、森林整備事業においては、令和４（2022)年度以降に植栽された造林地について、４回目以降の下刈りについて補助金を申請する場合には、その必要性を確認できる画像の提出を求めることとしている。このため、今後、都道府県において地域の植生等を踏まえた下刈りの要否判断の検討が行われることとなっている。

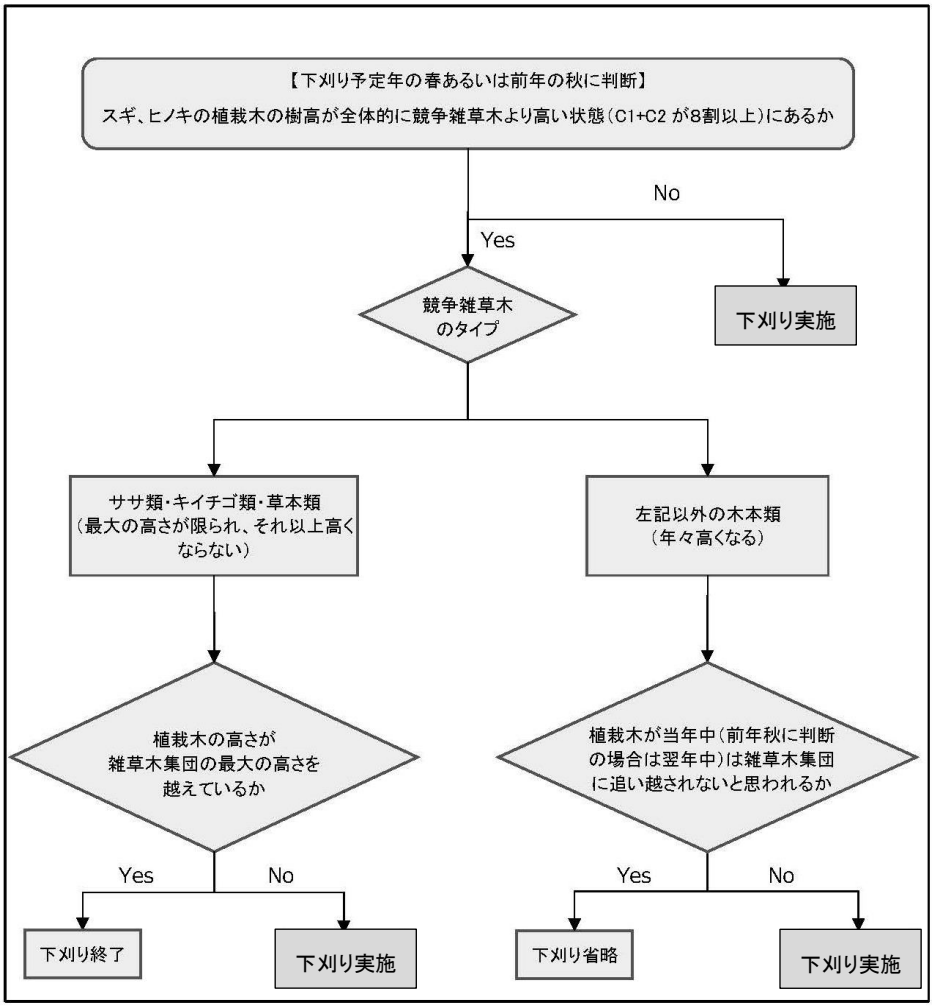


図 11　植栽木（スギ、ヒノキ）の下刈判断フローチャート

注：カラマツについては、植栽木の樹高が競争雑草木より高くても、樹冠表面積の半分以上が雑草木に覆われると、健全に生育できないとの報告がある（原山ほか．2018）。このため、カラマツについて本フローチャートを試行的に使う場合には、「全体的に樹冠の半分以上が競争雑草木から露出している状態（C1 が８割以上）」を最初の判断基準としてスタートした方がよい。

C1：植栽木の樹冠が周辺の雑草木から半分以上露出している
C2：植栽木の樹冠の半分以上が周辺の雑草木に覆われているが、梢端は露出している
C3：植栽木と雑草木の梢端が同じ位置にある
C4：植栽木が雑草木に完全に覆われている

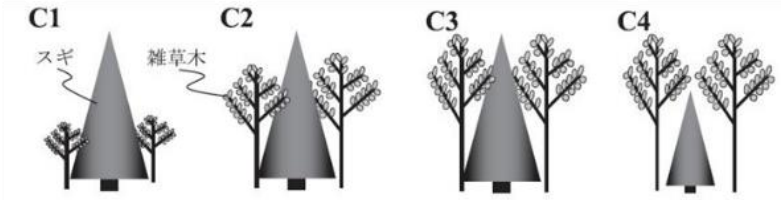


図 12　植栽木と雑草木の競合状態を示すＣ区分

③　下刈りの機械化

下刈りについては、刈払い機で行われることが一般的であるが、近年、乗用型の自走式下刈り機が開発され、現場への導入が徐々に進められている。どの程度の傾斜地まで活用できるのか、伐根や岩石等の障害物にどの程度対応できるのかなど、性能に不確定の要素もあり、改良が進められている。今後、下刈り作業の効率化、軽労化、安全性の向上に繋がっていくことが期待される（詳細は３－３で記述）。

なお、現在普及している自走式の下刈り機はアタッチメントを含めて車体の幅が 1.7m ほどあり、苗木の間隔が２m となる 2,500 本/ha の植栽密度では苗間を走行することが難しい。このため、自走式下刈り機の導入に当たっては、例えば、1,500～2,000 本/ha（苗間が 2.2～2.5m）の植栽密度とするとともに、自走式下刈り機の走行を前提とした植栽方向・間隔とするなどの工夫が必要である。

３－２．事例紹介（下刈り回数の削減）

①　機械地拵え（バケット・グラップル）で雑草木の再生を抑制した事例

【機械地拵えで雑草木を抑制した事例（バケット・グラップルの活用）：長野県信濃町、御代田町】

バケットとグラップルによる機械地拵え、人力地拵え、無地拵えの比較試験地で、植栽後は下刈りを行わずに雑草木の回復状況と植栽木の成長を調査した。

調査結果から、各試験区における植栽木と雑草木の競合状態（植栽２年目の秋）は、雑草木が植栽木の高さ以上（C4）となる割合が、バケット＜グラップル＜人力＜無地拵えの順で大きくなり、バケットでは雑草木に被圧された植栽木の割合が低く抑えられていた。これはバケットで末木枝条を移動させる際に、地表面が地掻きれたことで雑草木の再生が抑制されたことに起因していると思われる。

この結果から、スギ植栽地では２年目まで下刈りを省略できると考察した。

写真 9　各種作業の状況

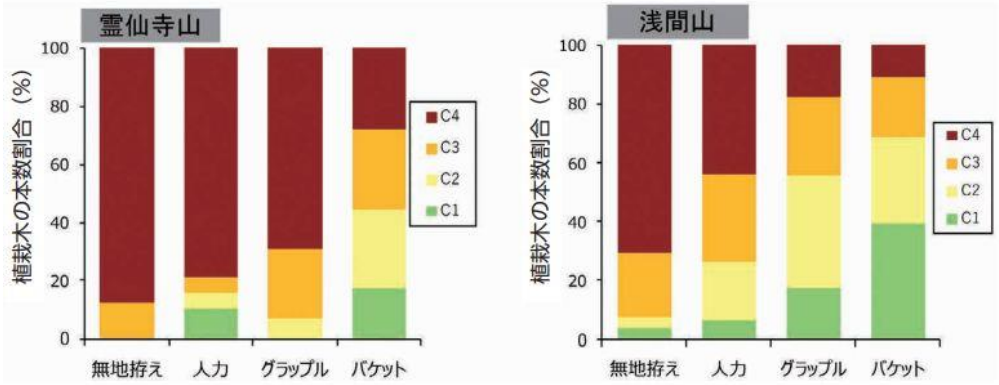


図 13　地拵え区分ごとの植栽木と雑草木の競合状態（植栽２年目の秋）

参考：大矢信次郎,斎藤仁志,城田徹央,大塚大,宮崎隆幸,柳澤信行,小林直樹,2016,長野県の緩傾斜地における車両系伐採作業システムによる伐採・造林一貫作業の生産性,日本森林学会誌 98:223-240.

引用：低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト，機械地拵えで雑草木を抑制する―バケット・グラップルの活用― ,大矢信次郎，中澤昌彦 ，瀧誠志郎 ，倉本惠生 ,2019,森林総合研究所第 4 期中長期計画成果 22（持続的林業－4）, P9 より

②　機械地拵え（クラッシャ）で雑草木の再生を抑制した事例

【機械地拵えで雑草木を抑制した事例（クラッシャの活用）：北海道下川町】

末木枝条や植生を破砕することで地拵えを行うクラッシャ（エクスカベータマルチャ）を導入し、作業コストを試算するとともに、地拵え翌年の下層植生量から下刈り作業の軽減を調査した。

この結果、クラッシャによる地拵えは、従来型（人力地拵え）と比較すると大幅に作業能率が高く、バケット地拵えと比べても補正刈り作業が不要な分、高能率だった。また、クラッシャ地拵えの場合、跡地を覆う末木枝条の破砕物に雑草木の再生を抑える効果があり、破砕物の被覆が厚いほどその効果が大きいものと推測された。

写真 10　クラッシャによる地拵え

写真 11 クラッシャによる地拵え跡地

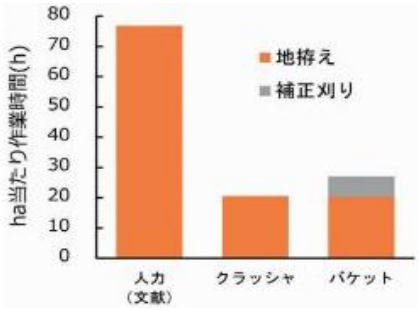


図 14　地拵え作業能率

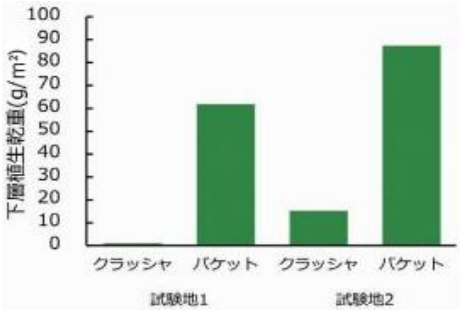


図 15　地拵え翌年夏の下層植生量

参考：原山尚徳,上村 章,津山幾太郎,山田健,宇都木玄,倉本惠生,佐々木尚三, 2016,クラッシャ地拵による下草抑制効果,北森研 64: 61-62

引用：低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト，機械地拵えで雑草木を抑制する―クラッシャの活用― 山田健,佐々木尚三,原山尚徳,2019,森林総合研究所第 4 期中長期計画成果 22（持続的林業－4）, P11 より

③　造林木と雑草木の競合状態から下刈りの要否判断を行い、下刈りの回数を削減した事例

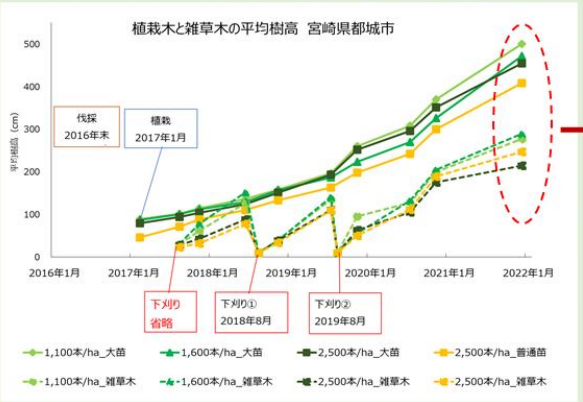
（事例１）宮崎県都城市

本実証試験地では、平成 29（2017）年１月にコンテナ苗（2,500 本/ha）、コンテナ大苗（1,100 本/ha、1,600 本/ha、2,500 本/ha）を植栽し、5 年後の令和 4（2022）年に下刈り終了の判断を行った。

試験地には、クサギやアカメガシワといった成長の比較的早い落葉広葉樹が優占しており、令和２（2020）年夏から秋の間の成長量は、どの植栽密度も雑草木の方が僅かに大きかったものの、令和 4（2022）年１月にはどの植栽密度も植栽木と雑草木の樹高差が大きく開いており、今後においても雑草木が植栽木を被圧する状況になるとは考えにくい。

このようなことから、どの植栽密度も令和元（2019）年の２回目の下刈りで終了と判断した。なお、３回目の下刈りは、植栽実施者が現地の状況から判断して、実施していない。

（事例１）宮崎県都城市　スギ植栽後５年目
→どの植栽密度もスギが成長して雑草木から突出しており、
下刈りは２回目で終了と判断できる。



植栽木と雑草木の樹高の比較
（植栽：2017年1月）

植栽後５年目のスギ
（1,600本/ha　2022年1月撮影）

（※試験地周辺にツル植物が生育している場合には、巻きつきなどによる植栽木への被害が発生する可能性がある。）

引用：令和２年度低密度植栽技術追跡調査に関する委託事業

（事例２）長崎県大村市

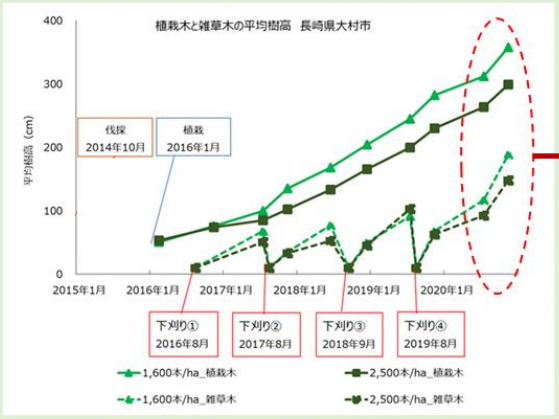
本実証試験地では、平成 28（2016）年 1 月にコンテナ苗（1,600 本/ha、2,500 本/ha）を植栽し、４年後の令和２（2020）年に下刈り終了の判断を行った。

試験地には、多くのツル植物が生育しているとともに、クサギやアカメガシワといった成長の比較的早い落葉広葉樹が優占しており、令和２（2020）年夏から秋の間の成長量は、どちらの植栽密度も植栽木よりも雑草木の方が僅かに大きかった。一方、どちらの植栽密度も植栽木と雑草木の樹高差が 1.5m 以上開いており、また植栽木の樹冠が既に接し始めているため、今後においても雑草木が植栽木を被圧する状況になるとは考えにくい。

このようなことから、どちらの植栽密度も令和元（2019）年度の４回目の下刈りで終了と判断した。なお、５回目の下刈りは、植栽実施者が現地の状況から判断して、実施していない。

（事例２）長崎県大村市　ヒノキ植栽後５年目

→どの植栽密度もヒノキが成長して雑草木から突出しており、
下刈りは４回目で終了と判断できる。



植栽木と雑草木の樹高の比較
（植栽：2016年1月）

植栽後５年目のヒノキ
（1,600本/ha　2020年7月撮影）

（※試験地ではツル植物が確認されており、巻きつきなどによる植栽木への被害が発生する可能性がある。）

引用：令和２年度低密度植栽技術追跡調査に関する委託事業

（事例３）岩手県葛巻町

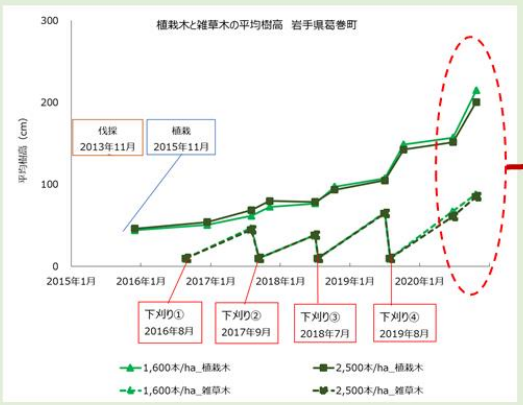
本実証試験地では、平成 27（2015）年 11 月にコンテナ苗（1,600 本/ha、2,500 本/ha）を植栽し、５年後の令和２（2020）年に下刈り終了の判断を行った。

試験地はスゲ類など背丈の低い植物が多い場所である。令和２（2020）年 10 月時点で植栽木の平均樹高は約２ｍを超えており、植栽木と雑草木の樹高差はどちらの植栽密度も約 1.2m 開いていた。さらに、令和２（2020）年夏から秋の間の成長量は、植栽木が雑草木よりも大きく上回っている。

このようなことから、植栽木がこのまま成長すれば、今後も雑草木に追い抜かれることなく優占している草本類の最大の高さ（２m 程度）を超えられるため、令和元（2019）年の下刈り（４回目）で終了と判断した。なお、５回目の下刈りは、植栽実施者が現地の状況から判断して、実施していない。

（事例３）岩手県葛巻町　カラマツ植栽後５年目

→どの植栽密度もカラマツが成長して雑草木から突出しており、
下刈りは４回目で終了と判断できる。



植栽木と雑草木の樹高の比較
（植栽：2015年11月）

植栽後５年目のカラマツ
（1,600本/ha　2020年10月撮影）

（※試験地周辺にツル植物が生育している場合には、巻きつきなどによる植栽木への被害が発生する可能性がある。）

引用：令和２年度低密度植栽技術追跡調査に関する委託事業

３－３．事例紹介（下刈り作業の機械化）

①　下刈り機械による作業功程調査の事例

【乗用型下刈り機、歩行型刈払い機の作業功程調査事例：北海道岩見沢市】

乗用型刈払い機と歩行型刈払い機について、地拵えと植栽後の下刈り功程調査を行った。

地拵えでは、乗用型刈払い機、歩行型刈払い機ともに、チシマザサや灌木の破砕は可能だったが、残材や根株が刈払い機の走行の大きな障害となったことから、残材を除去して試験を行った。作業効率は、従来の肩掛け式刈払い機と比較すると、乗用型刈払い機では約 14 倍、歩行型刈払い機でも約 4 倍と大きく上回ることがわかった。

植栽後の下刈り作業については、苗間 2.0m、列間 2.5m の低密度植栽地で行った。乗用型刈払い機は、苗列間に残る根株が障害となり作業ができなかったため、小型の歩行型刈払い機のみ試験を行った。作業効率は、肩掛け式刈払い機の約 1.4 倍となった。

[試験地]

植生：クマイザザ被度 100%、植生高 1.2m

傾斜：5～20°

主伐からの経過年：7 年

写真 12　乗用型刈払い機

長さ 3.5m、幅 1.7m、高さ 1.4m、質量 2t

写真 13　歩行型刈払い機

長さ 1.8m、幅 1.0m、高さ 1.0m、質量 260kg

[メリット]

・刈払い物は細かく粉砕されるので、撤去作業が不要。また、粉砕物が地表を覆うため、その後の雑草木の成長抑制が期待できる。

・作業の効率化、軽労化、安全性の向上が図られ、林業就業者の確保にもつながる。

[デメリット]

・伐根や枝条がある場所では、その除去のための作業の中断や障害物を避けるために余分な走行が必要になる。

・操作する林業就業者の安全確保のための装備等の開発が必要となる。

引用：低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト，自走式刈払い機で下刈り作業を楽にする，渡辺一郎,対馬俊之,2019,森林総合研究所第 4 期中長期計画成果 22（持続的林業－4）, P30-31 より

４章　省力・低コスト造林モデル及び造林未済地の再造林・荒廃農地の林地化

４－１．省力・低コスト造林モデル

一貫作業システムによる機械地拵え、コンテナ苗やコンテナ大苗植栽、低密度植栽、下刈りの見直しを組合せることで、再造林のコストや人工数がどの程度削減されるのか、植栽５年目までの試算を行った。試算は、緩傾斜地及び中～急傾斜地ごとに、比較的取り組みやすい手法から最も省力化を図る手法まで、それぞれ３パターンについて行った（図 16、図 17）。

なお、本ガイドラインにおいては、植栽から５年目までを対象として試算を行い、結果を提示している。このため、６年目以降に発生する経費については対象としていないが、植栽密度を抑えることは、将来的な作業として必要となる間伐経費の削減にも寄与することが期待できる。

４．省力・低コスト造林モデル及び造林未済地の再造林・荒廃農地の林地化

①　緩傾斜地

一貫作業システムによる機械地拵えとして、グラップルを使用することを想定した。植栽は低密度植栽（1,500 本/ha）とし、比較的取り組みやすい手法として、裸苗の植栽（車両系低コスト１）、次に取り組みやすい手法としてコンテナ苗を植栽する方法（車両系低コスト２）、最も省力化を図る手法としてコンテナ大苗を植栽する方法（車両系低コスト３）を試算した。

○　車両系従来施業（裸苗 3,000 本/ha、人力地拵え、下刈り５回）

○　車両系低コスト１（裸苗 1,500 本/ha、機械地拵え、下刈り４回）

安い裸苗を低密度に植栽することで、コストは従来の 60%と最もコスト低減が図られた。人工数は従来の 66%となる。

メリット　：裸苗の植栽でコスト面がもっとも低く抑えられる。

デメリット：適応時期は裸苗の植栽適期に限定される。

○　車両系低コスト２（コンテナ苗 1,500 本/ha、機械地拵え、下刈り４回）

コストは従来の 65%、人工数は従来の 64%となる。

メリット　：コンテナ苗の植栽で、幅広い時期での実施が可能。

デメリット：裸苗に比べ苗木代が高くなる分が、車両系低コスト１よりもコスト高となる。

○　車両系低コスト３（コンテナ大苗 1,500 本/ha、機械地拵え、下刈り２回）

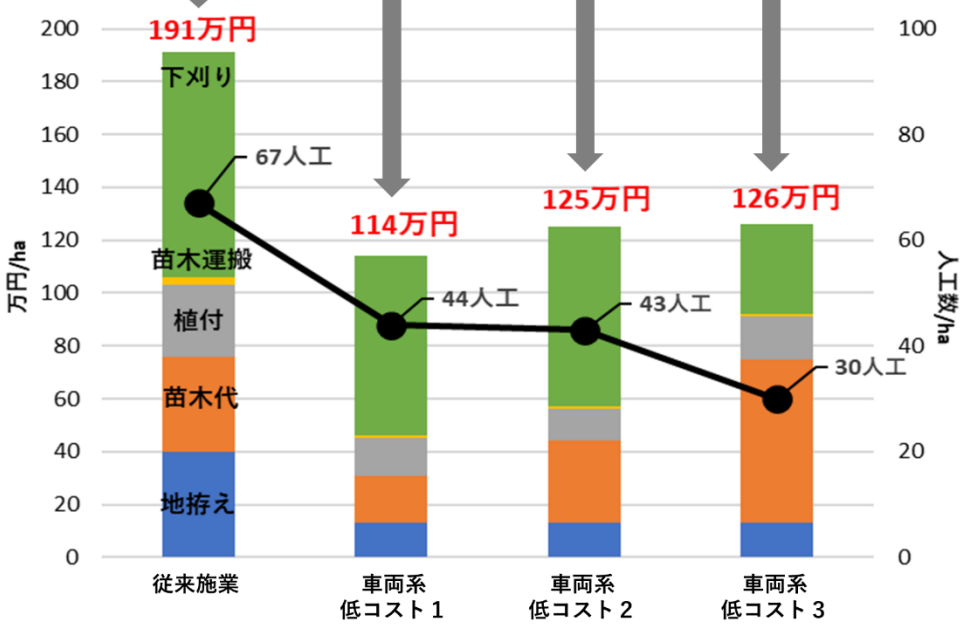
コンテナ大苗を一貫作業で低密度に植栽して雑草木との競合状態から早期に抜け出すことにより下刈りを２回で終了できると想定した。この場合、コストは従来の 66%、人工数では従来の 45%となる。

メリット　：下刈り２回になることで人工の省力化が最も大きい。

デメリット：下刈りが２回となることから、下刈り作業経費の面では、大きく減額することができる一方で、苗木の購入経費の面においては、裸苗やコンテナ苗よりも高額となり、初期保育経費の全体の約５割を占める結果となっている。また、苗木が大きいことから、植栽経費が裸苗やコンテナ苗よりも約 2～３割高くなる。このため、今回の調査においては、経費削減の効果は、車両系低コスト２の試算と同程度にとどまっている。

初期保育のコストは下刈り回数が同じであれば、苗木代が顕著に影響するため、裸苗を低密度植栽することが低コスト化に最も効果的である。また、地拵えも、機械化によりコストが半減しており、低コスト化に寄与する部分が大きい。一方、コンテナ大苗の植栽は投下人工数の多い下刈り回数に影響するため、省力化に最も効果的である。

従来施業 コスト	車両系 低コスト１	車両系 低コスト２	車両系 低コスト３
人力地拵え	機械地拵え	機械地拵え	機械地拵え
3,000本/ha	1,500本/ha	1,500本/ha	1,500本/ha
裸苗	裸苗	コンテナ苗	コンテナ大苗
唐鍬	唐鍬	ディブル	ディブル
人力で 苗木運搬	フォワーダで 苗木運搬	フォワーダで 苗木運搬	フォワーダで 苗木運搬
下刈り５回	下刈り４回 一貫作業実施で初年度下刈り省略 （2,3,4,5年目実施）	下刈り４回 一貫作業実施で初年度下刈り省略 （2,3,4,5年目実施）	下刈り２回 一貫作業実施で初年度下刈り省略 （2,3年目実施）
	費用：従来比60% 人工：従来比66%	**費用：従来比65% 人工：従来比64%**	**費用：従来比66% 人工：従来比45%**



留意点
※苗木の大きさ（想定）
　コンテナ苗：150cc、40cm
　コンテナ大苗：300cc、70cm

※下刈り回数
　それぞれの手法では、おおよその下刈り回数を入れているが、現地の状況に応じて下刈りの要否を都度検討する。現場によっては図中のコストや人工数が多少増減する。

図 16　車両系低コストの試算

②　中～急傾斜地

全木集材によって現場の枝条残渣を最小限に抑えるとともに、苗木を架線で運搬して運搬経費を抑えながら、速やかに人力で地拵え後、植栽することを想定した。

植栽は低密度植栽（1,500/ha）とし、比較的取り組みやすい手法として、裸苗の植栽（架線系低コスト１）、次に取り組みやすい手法としてコンテナ苗を植栽する方法（架線系低コスト２）、最も省力化を図る手法としてコンテナ大苗を植栽する方法（架線系低コスト３）を試算した。

○　架線系従来施業（裸苗 3,000 本/ha、人力地拵え、下刈り５回）

○　架線系低コスト１（裸苗 1,500 本/ha、人力地拵え、下刈り４回）

安い裸苗を低密度に植栽することで、コストは従来の 74%と最もコスト低減が図られた。人工数は従来の 77%となる。

メリット　：コスト面がもっとも低く抑えられる。

デメリット：適応時期が裸苗の植栽適期に限定される。

○　架線系低コスト２（コンテナ苗 1,500 本/ha、人力地拵え、下刈り４回）

コストは従来の 79%、人工数は従来の 76%となる。

メリット　：コンテナ苗の植栽で、幅広い時期で実施可能。

デメリット：裸苗に比べ苗木代が高くなる分が、架線系低コスト１よりもコスト高となる。

○　架線系低コスト３（コンテナ大苗 1,500 本/ha、人力地拵え、下刈り２回）

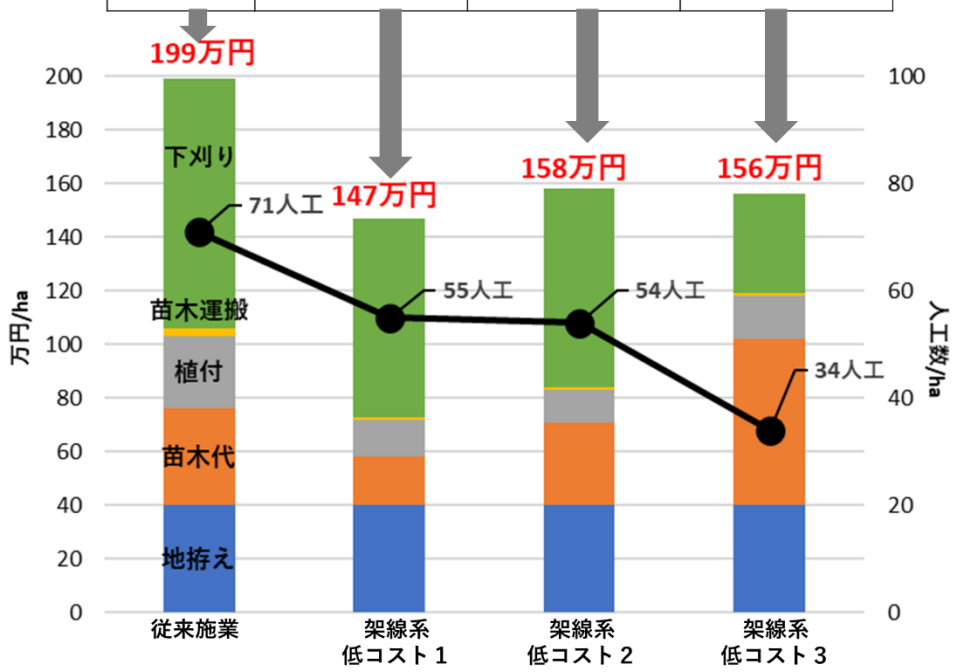
コンテナ大苗を低密度に植栽して雑草木との競合状態から早期に抜け出すことにより下刈りを 2 回で終了できると想定した。この場合、コストは従来の 78%、人工数では従来の 48%となる。

メリット　：下刈りが２回になることで人工数の省力化が最も大きい。

デメリット：下刈りが２回となることから、下刈り作業経費の面では、大きく減額することができる一方で、苗木の購入経費の面においては、裸苗やコンテナ苗よりも高額となり、初期保育経費の全体の約４割を占める結果となっている。また、苗木が大きいことから、植栽経費が裸苗やコンテナ苗よりも約2～３割高くなる。このため、今回の調査においては、経費削減の効果は、車両系低コスト２の試算と同程度にとどまっている。

試算結果は緩傾斜地と同じ傾向を示しており、裸苗の低密度植栽が低コスト化に、また、コンテナ大苗の植栽が省力化に資する結果となった。

従来施業 コスト	架線系 低コスト１	架線系 低コスト２	架線系 低コスト３
人力地拵え	人力地拵え	人力地拵え	人力地拵え
3,000本/ha	1,500本/ha	1,500本/ha	1,500本/ha
裸苗	裸苗	コンテナ苗	コンテナ大苗
唐鍬	唐鍬	ディブル	ディブル
人力で 苗木運搬	架線で苗木運搬	架線で苗木運搬	架線で苗木運搬
下刈り５回	下刈り４回 一貫作業実施で初年度下刈り省略 （2,3,4,5年目実施）	下刈り４回 一貫作業実施で初年度下刈り省略 （2,3,4,5年目実施）	下刈り２回 一貫作業実施で初年度下刈り省略 （2,3年目実施）
	費用：従来比74% 人工：従来比77%	費用：従来比79% 人工：従来比76%	費用：従来比78% 人工：従来比48%



留意点
※苗木の大きさ（想定）
　コンテナ苗：150cc、40cm
　コンテナ大苗：300cc、70cm

※下刈り回数
　それぞれの手法では、おおよその下刈り回数を入れているが、現地の状況に応じて下刈りの要否を都度検討する。現場によっては図中のコストや人工数が多少増減する。

図 17　架線系低コストの試算

４－２．造林未済地の再造林

主伐による木材供給量が増加する一方で、主伐面積に対する再造林面積の割合は、近年３～４割で推移している。「造林未済地」とは、伐採跡地のうち①人工造林を計画し２年以内に更新が完了しないもの、②天然更新を計画し 5 年以内に更新が完了しないもの、③計画なしに伐採が行われ更新が完了しないものを指す。なお、造林未済地の面積推移は平成15(2003)年度の 24.7 千 ha から減少傾向にあり、平成 26（2014）年には 8.9 千 ha と約３割にまで減少したが、平成 29(2017)年度は約３千 ha 増加し、11.4 千 ha となっている。

造林未済地は、ササ・シダ類・キイチゴ類・アカメガシワやクサギなどの先駆種が優占することが多く、再造林する場合、雑草木の撤去も必要となり、通常の地拵えと比較して掛り増しとなる。

本ガイドラインの作成にあたり、全国４地域の造林未済地において、地形、放置年数、植生の群落高、優占種等について調査を行った。そのうち、植生に関する調査は近接する林道や作業道から目視にて把握した。また、調査時には地元森林組合や事業体・自治体に同行を依頼するとともに、再造林する際のおおよその地拵えコストを聞き取り、造林未済地での地拵え経費を推計した。ここでは、造林未済地での地拵えコストが通常の地拵えと比較してどの程度増加するのかについて事例として整理している。

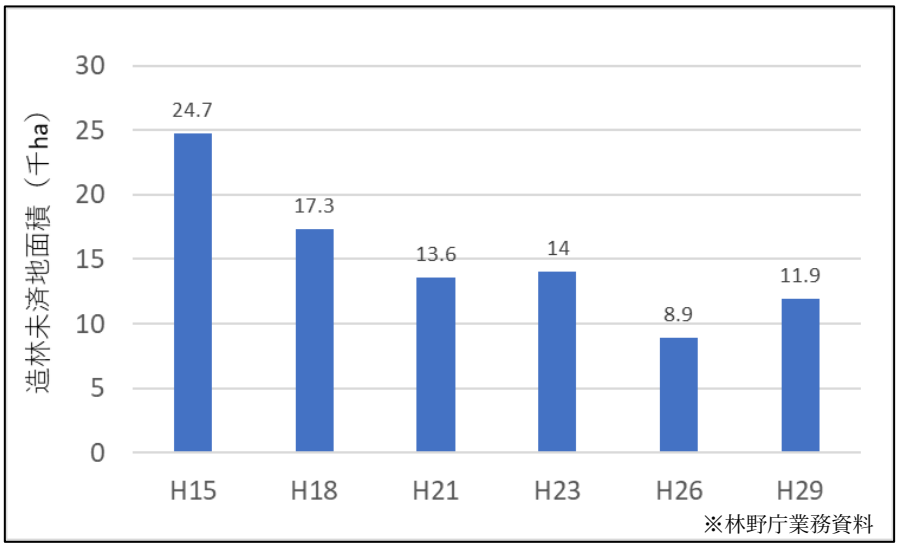


図 18　造林未済地の推移

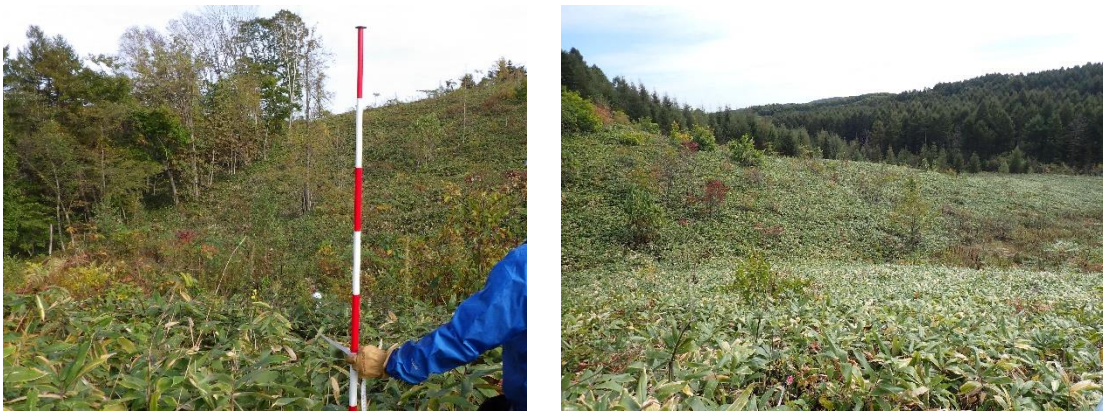
＜北海道の事例＞

●再造林率

北海道においては、北海道庁独自の助成もあり、令和元(2019)年度の伐採面積 10,000ha に対して再造林面積は約 9,000ha と再造林率は高い(90%)水準となっている。

●再造林する際の地拵え経費（推定）

調査地は、緩傾斜地であり、クマイザサに覆われているものの高木層の被度は低いことから、機械地拵えが可能と思われた。しかし、地元森林組合では、現場に枝条が多く残っていることから、人力での地拵えを想定していた。この場合、通常作業の 1.2～1.5 倍程度の経費がかかると推定した。



放置後５年、クマイザザ被度 100%、植生高 1.2m
写真 14　③の造林未済地

表 4　北海道（幕別町）での地拵えコスト（推定）

地点	前作	放置年数(年)	傾斜(度)	枝条の有無	調査区面積(ha)	木本平均樹高(m)	再造林する際の地拵え人工数(推定)	再造林する際の地拵え経費(推定)	通常の地拵え経費(推定)	増加コスト(倍)
①幕別町	ｶﾗﾏﾂ	5	10	有(多)	5.1	2.5	人力:25人工/ha 火入:15人工	53万円/ha	34.5万円/ha	1.5
②幕別町	ｶﾗﾏﾂ	5	12	有(多)	5.1	2.0	人力:25人工/ha 火入:15人工	54万円/ha	35.4万円/ha	1.5
③幕別町	ｶﾗﾏﾂ	5	10	有(多)	5.1	-	人力:25人工/ha 火入:5人工	53万円/ha	34.5万円/ha	1.5
④幕別町	ｶﾗﾏﾂ	5	2	有(多)	0.26	3.0	人力:25人工/ha 火入:15人工	53万円/ha	34.5万円/ha	1.5
⑤幕別町	ｶﾗﾏﾂ	4	15	有(多)	6.6	4.0	人力:20人工/ha 火入:10人工	43万円/ha	35.4万円/ha	1.2
⑥幕別町	ｶﾗﾏﾂ	7	10	有(多)	2.84	2.0	人力:20人工/ha 火入:10人工	42万円/ha	34.5万円/ha	1.2

※造林事業標準単価（北海道）、公共工事設計労務単価、高性能林業機械利用高度化マニュアルの数量、単価から積算

＜秋田県の事例＞

●再造林率

秋田県では、平成 30（2018）年度現在、伐採面積 1,210ha に対し人工林造林面積は約 226ha と再造林率は低い（19%）水準となっている。

●再造林する際の地拵え経費（推定）

調査地は、全て中傾斜地であり、林床には枝条が多く残っていた。地元森林組合では、主伐時に開設した作業路を使いグラップル等の機械を導入し地拵えを行うという手順を想定していた。これを踏まえ、人力での地拵を主体としつつ、一部機械地拵えを組み合わせた場合、通常作業の 1.3 倍程度の経費がかかると推定した。

放置後５年、木本層クリ、ヤマグワ、サクラ、ホオノキ、一部クズが侵入、植生高 4～５m
写真 15　①の造林未済地

表 5　秋田県（湯沢市、羽後町）での地拵えコスト（推定）

地点	前作	放置年数(年)	傾斜(度)	枝条の有無	調査区面積(ha)	木本平均樹高(m)	再造林する際の地拵え人工数(推定)	再造林する際の地拵え経費(推定)	通常の地拵え経費(推定)	増加コスト(倍)
①湯沢市	スギ	5	20	有(多)	7.50	4～5	人力:10人工/ha 機械:ｸﾞﾗｯﾌﾟﾙ 5人工/ha	42万円/ha	32万円/ha	1.3
②湯沢市	スギ	4	25	有(多)	9.17	4～5	人力:11人工/ha 機械:ｸﾞﾗｯﾌﾟﾙ 5人工/ha	43万円/ha	32万円/ha	1.3
③羽後町	スギ	5	18	有(多)	0.53	4～5	人力:11人工/ha 機械:ｸﾞﾗｯﾌﾟﾙ 5人工/ha	43万円/ha	32万円/ha	1.3
④羽後町	スギ	4	20	有(多)	7.65	4～5	人力:11人工/ha 機械:ｸﾞﾗｯﾌﾟﾙ 5人工/ha	43万円/ha	32万円/ha	1.3

※造林補助事業標準単価表（秋田県）、公共工事設計労務単価、高性能林業機械利用高度化マニュアルの数量、単価から積算

＜宮城県の事例＞

●再造林率

宮城県では、令和２（2020）年度現在、伐採面積 988ha に対し、人工林造林面積は約 148ha と、再造林率が低い（15%）水準となっている。

●再造林する際の地拵え経費（推定）

調査地７箇所のうち、下表の①～④は中～急傾斜地であり、人力での地拵えの場合、通常作業の 1.2～2.4 倍程度の費用がかかると推定した。これは、高木層の被度が約 70%と高いこと、林床には枝条が多く残っていることなどによる。また、③と④は、クズに覆われていることも地拵えコストに影響している。⑤～⑦は緩傾斜地であり、機械地拵えの場合、通常作業の 1.4 倍程度の経費がかかると推定した。

放置後３年、木本層ｲﾀﾄﾞﾘ、ﾀﾗﾉｷ、ﾀｹﾆｸﾞｻ他被度 70%、植生高 5.5m
写真 16　②の造林未済地

表 6　宮城県（女川町、石巻市）での地拵えコスト（推定）

地点	前作	放置年数(年)	傾斜(度)	枝条の有無	調査区面積(ha)	木本平均樹高(m)	再造林する際の地拵え人工数(推定)	再造林する際の地拵え経費(推定)	通常の地拵え経費(推定)	増加コスト(倍)
①女川町	スギ	3	15	有	0.35	3.0	人力:20人工/ha	37万円/ha	31万円/ha	1.2
②石巻市	スギ	3	30	有	0.35	5.5	人力:20人工/ha	37万円/ha	31万円/ha	1.2
③石巻市	スギ	5	30	有	0.28	9.0	人力:30人工/ha	56万円/ha	31万円/ha	1.8
④石巻市	スギ	5	20	有	0.36	9.0	人力:40人工/ha	74万円/ha	31万円/ha	2.4
⑤加美町	スギ	4	5	有	0.20	3.5	機械:ｸﾞﾗｯﾌﾟﾙ 2～3人工/ha	15万円/ha	11万円/ha	1.4
⑥加美町	スギ	6	0	有	3.56	6.0	機械:ｸﾞﾗｯﾌﾟﾙ 2～3人工/ha	15万円/ha	11万円/ha	1.4
⑦加美町	スギ	3	0	有	2.18	1.25	機械:ｸﾞﾗｯﾌﾟﾙ 2～3人工/ha	15万円/ha	11万円/ha	1.4

※森林整備関係補助事業標準単価表（宮城県）、公共工事設計労務単価、高性能林業機械利用高度化マニュアルの数量、単価から積算

<宮崎県の事例>

●再造林率

宮崎県の令和元（2019）年度の主伐面積は 2,829ha、再造林面積は 2,134ha であり、再造林率は 75%となっている。宮崎県の再造林率は近年 70～80%で推移している。

●再造林する際の地拵え経費（推定）

調査地のうち、40 度程度の急傾斜地については人力地拵えを、また、この他については、作業道からアームの届く範囲での機械地拵えとこれ以外の人力地拵を想定した。

中傾斜地では、木本層が２～６ｍ程度となっていることもあり、通常作業の 1.2～1.4 倍程度の経費がかかると推定した。

放置後４年、木本層ｱｶﾒｶﾞｼﾜ、ｶﾗｽｻﾞﾝｼｮｳ、ﾏﾀﾞｹ他被度 70%、植生高 3～6m
写真 17　②の造林未済地

表 7　宮崎県（都城市）での地拵えコスト（推定）

地点	前作	放置年数(年)	傾斜(度)	枝条の有無	調査区面積(ha)	木本平均樹高(m)	再造林する際の地拵え人工数(推定)	再造林する際の地拵え経費(推定)	通常の地拵え経費(推定)	増加コスト(倍)
①都城市	スギ	4	20	有	0.13	3.0～6.5	人力:20人工/ha 機械:ﾌﾞｼｭﾁｮｯﾊﾟｰ 1.5人工/ha	42万円/ha	31万円/ha	1.4
②都城市	スギ	4	27	有(少)	0.60	3～6	人力:20人工/ha 機械:ﾌﾞｼｭﾁｮｯﾊﾟｰ 1.5人工/ha	42万円/ha	31万円/ha	1.4
③都城市	スギ	6	30	有	0.18	2.5～5.5	人力:16.7人工/ha 機械:ﾌﾞｼｭﾁｮｯﾊﾟｰ 1.5人工/ha	37万円/ha	31万円/ha	1.2

※森林整備事業標準単価表（宮崎県）、公共工事設計労務単価、高性能林業機械利用高度化マニュアルの数量、単価から積算

４－３．荒廃農地の林地化

令和２（2020）年の農地面積 437.2 万 ha に対し、荒廃農地は 28.2 万 ha であり、そのうち再生利用可能なものが 9.0 万 ha（32%）、再生困難なものが 19.2 万 ha（68%）発生している。

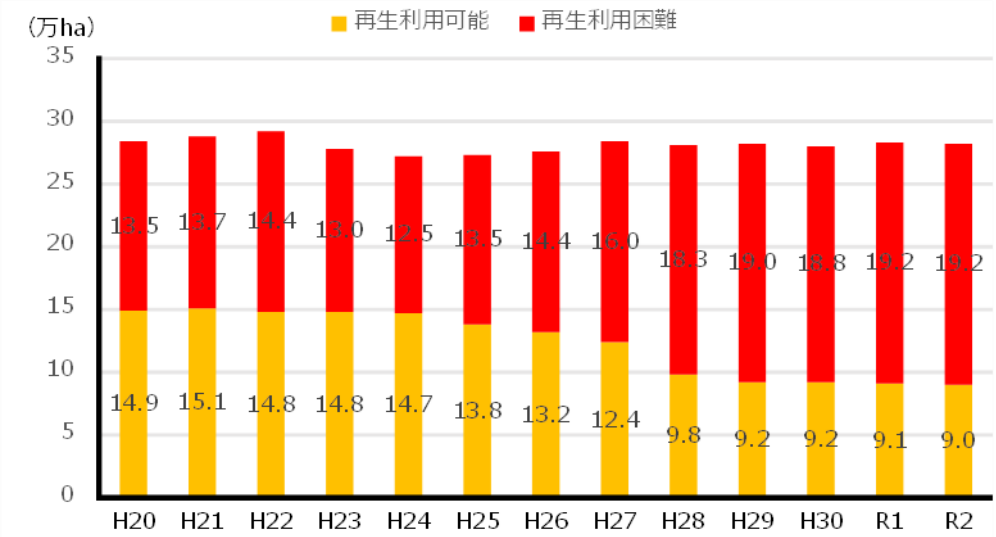


図 19　荒廃農地面積の推移（農林水産省資料から作成）

こうした中で、農林水産省では、「長期的な土地利用の在り方に関する検討会」を開催し、荒廃農地の活用方法の一つとして、林地化についても議論を進められている。その中間とりまとめ（令和３（2021）年６月４日）では、「最大限の政策努力を払ってもなお農地として維持することが困難だと考えられる土地について、（中略）林地としては有望であるような土地を森林として利用する仕組みについて検討すべき」との方向性が示された。その結果、農用地の保全を図る事業（放牧等の粗放的管理、鳥獣緩衝帯の整備、林地化等）等を提案できる仕組みや、当該申請に基づく事業実施に必要な手続の迅速化を図る仕組み等、制度面での検討が進められている。

農地の林地化には農地転用許可の手続きが必要になることから、荒廃農地における造林事例はあまり明らかになっていない。本ガイドラインでは、鳥取県において、荒廃農地における植林に必要なコスト等について調査・整理を行い、事例として示した。

＜鳥取県の事例＞

表 8　荒廃農地の概要

施業主体	所在地	農地の種類	面積	前作	放置年数	植栽樹種
A森林組合	鳥取県	田	0.1ha	水稲	5年	ｸﾇｷﾞ、ﾔﾏｻﾞｸﾗ ﾄﾁﾉｷ

●背景及び課題

この森林組合の地域では、農業の担い手が不足し、営農の継続が困難となって耕作放棄された農地が増加しており、一部では復旧が困難なほどに荒廃化が進展している。このため、鳥獣害発生の温床となるほか、農地の多面的機能が低下する等の悪影響が懸念されていた。一方、仮に農地として復旧しても、地域内外に受け手となる耕作者もいないことから、荒廃農地の管理方法の一つとして林地化を検討することとなった。

具体的には、県及び町の農林部門、農業分野の機関である農業委員会及び農業協同組合、さらに、林業分野の組織である森林組合が林地化プロジェクトチームを設立して情報共有と検討を重ね、非農地化手続きの迅速化、関連補助事業の有効活用を図った。

●林地化の内容

林地化にあたっては、クヌギ等を植栽することにより、シイタケ原木、バイオマス等によって収益化するとともに、林地と農地を接続する領域として捉え、それらと併せた一体的な鳥獣害対策を目指した。取組を行う場所は、山間奥地の荒廃農地であるが、国道沿いであることから、対策の展示効果、周囲への啓発もねらった。

●施業内容・経費

林地化にあたっては、まず、排水性を改善するために水田の耕盤を破砕し、天地返しを実施した。その後、令和 2（2020）年 12 月、シイタケ原木とするクヌギのほか、景観改善のためのヤマザクラ、種実を利用できるトチノキを植栽した。さらに、獣害対策のため、シカ防護柵を設置した。

表 9　鳥取県における造林工程及びコスト（/ha）

地拵え	植栽（クヌギ）	鳥獣対策	下刈り	合計
6.7人	14.0人	18.7人	6.8人	46.2人
247千円	1,033千円	197千円	152千円	1,692千円

※作業工程表、標準単価、聞取りにより算出。

●その後の状況・今後の展望

植栽木については、一部で雪折れがあったものの、全体的に順調に生育している。今後も生育の管理を継続していくとともに、この取組をモデルとして、同様の問題を抱える周辺の中山間地域への波及を期待しているところである。

写真 18　クヌギの植栽状況

５章　関係する刊行物等

（１）都道府県や研究機関等作成の省力造林、低コストに関する資料

文献No.	年度	文献名	出典
1	2009	フォレスト再生モデル実証事業（重機での地拵え、低密度植栽）の実証結果とコンテナ苗の植栽	ノースジャパン素材流通協同組合
2	2012	森林・林業の再生：再造林コストの削減に向けて 低コスト化のための５つのポイント	森林総合研究所 九州支所
3	2013	低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集	森林総合研究所　九州支所、九州大学、宮崎大学、徳島県、高知県
4	2013	コンテナ苗を利用した低コスト造林技術の実証活動成果報告書	宮城県伐採跡地再造林プロジェクトチーム
5	2014	低コスト施業の手引き ～施業方法を見直してみませんか～	北海道水産林務部　林務局森林整備課
6	2014	岩手県低コスト再造林事例集	岩手県農林水産部　森林整備課
7	2016	低コスト森林施業技術で持続可能な森林の利用を目指す　(02)	青森県産業技術センター 林業研究所森林環境部
8	2016	東北地方の多雪環境に適した低コスト再造林システムの実用化に向けた研究成果集 「ここでやれる再造林の低コスト化　東北地域の挑戦」	森林総合研究所 岩手県林業技術センター、秋田県林業研究研修センター、山形県森林研究研修センター、ノースジャパン素材流通協同組合
9	2016	緩中傾斜地を対象とした伐採造林一貫システムの手引き	森林総合研究所　北海道支所
10	2017	よくわかる石川の森林・林業技術 No.16　低コスト再造林の進め方	石川県農林総合研究センター 林業試験場
11	2017	低コスト森林施業技術で持続可能な森林の利用を目指す －低密度植栽試験及び省力下刈り試験－	青森県産業技術センター 林業研究所森林環境部
12	2017	スギの再造林を低コストで行うために	秋田県農林水産部　林業研究研修センター
13	2018	低コスト造林技術実証・導入促進事業 低コスト造林技術の導入に向けて	林野庁 日本森林技術協会
14	2018	省力的手法による主伐後の再造林の低コスト化 －静岡県における調査研究からの試算－	静岡県農林技術研究所 森林・林業研究センター
15	2019	低コスト化に向けた手法・技術・事例	森林総合研究所
16	2019	おおいた主伐・再造林ガイドライン	大分県農林水産部　林務管理課
17	2019	青森県版　スギ低コスト施業技術指針	青森県産業技術センター　林業研究所
18	2020	今後の省力・低コスト造林のイメージ	林野庁
19	2020	新たな再造林の手引き（森林再生モデル編） ～森林経営で収入を得るために～	島根県

（２）要素技術に関する資料

文献 No.	年	要素技術	文献名	出典
1	2011	コンテナ苗	コンテナ苗を使った植林作業の効率化	北海道森林管理局 森林整備第一課、 森林総合研究所
2	2016	コンテナ苗活用	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～	森林総合研究所
3	2018	一貫作業	「一貫作業」の考え方と事例 ― 伐採から再造林まで ―	宮城県林業技術総合センター 宮城県林業振興協会
4	2019	間伐	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～	林野庁整備課
5	2019	機械地拵え、低密度植栽、一貫作業、下刈り機械化	低コスト再造林に役立つ“下刈り省略手法”アラカルト	森林総合研究所 東北支所
6	2020	早生樹活用	早生樹利用による森林整備手法 ガイドライン	林野庁 日本森林技術協会
7	2021	低密度植栽	低密度植栽で低コストで効率的な再造林を目指す！	林野庁 日本森林技術協会
8	2021	低密度植栽	低密度植栽技術導入のための事例集	林野庁 日本森林技術協会
9	2021	低密度植栽	スギ・ヒノキ・カラマツにおける低密度植栽のための技術指針	林野庁 日本森林技術協会
10	2021	ドローン活用	造林のためのドローン活用事例集～低コストで省力的な再造林を目指す～	林野庁 日本森林技術協会

参考文献

山川博美・重永英年・荒木眞岳・野宮治人（2016）．スギ植栽木の樹高成長に及ぼす期首サイズと周辺雑草木の影響．日本森林学会誌 98：241-246

壁谷大介・宇都木玄・来田和人・小倉晃・渡辺直史・藤本浩平・山崎真・屋代忠幸・梶本卓也・田中浩（2016）．複数試験地データからみたコンテナ苗の植栽後の活着および成長特性．日本森林学会誌 98：214-228

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター（2018）．コンテナ苗～その特徴と植栽成績～

藤本浩平・山﨑真（2019）．事例６：コンテナ苗を架線運搬して現地保管する．中村松三・伊藤哲・山川博美・平田令子（編）低コスト再造林への挑戦―一貫作業システム・コンテナ苗と下刈り省力化― pp.52-53

鵜川信・藤澤義武・大塚次郎・近藤禎二・生方正俊（2020）．ニホンノウサギによる食害とその防除がコウヨウザン１年生苗の生残および成長に与える影響．日林誌 102: 317-323

袴田哲司・山本茂弘・近藤晃・三浦真弘・平岡裕一郎・加藤一隆（2020）．スギコンテナ苗の植栽時のサイズと初期成長の関係．森林遺伝育種 9：51-60

林野庁（2020）．令和２年度低密度植栽技術追跡調査に関する委託事業報告書．スギ・ヒノキ・カラマツにおける低密度植栽のための技術指針

林野庁（2021）．令和２年度コンテナ苗標準化に向けた調査委託事業報告書．コンテナ大苗化の手引き（暫定版）

造林事業標準単価（北海道．令和３年度）
https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/srs/zourin/tanka.html

造林補助事業標準単価表（秋田県．令和３年９月）
https://www.pref.akita.lg.jp/pages/genre/rinseika

森林整備関係補助事業標準単価表（宮城県．令和３年度）
https://www.pref.miyagi.jp/documents/23713/865558.pdf

森林整備事業標準単価表（宮崎県．令和４年１月 17 日）

森林環境保全整備事業における標準単価（林野庁整備課．令和３年３月）
https://www.rinya.maff.go.jp/j/seibi/sinrin_seibi/attach/pdf/index-53.pdf

公共工事設計労務単価表（国土交通省．令和３年２月）
https://www.mlit.go.jp/common/001387434.pdf

機械損料「高性能林業機械利用高度化マニュアル（林野庁．2012）」より引用。詳細については一般社団法人森林利用高度化研究会「高性能林業機械等の機械修理費・機械損料率」『機械化林業』No73(2012)p25-32 を参照

令和３年度　機械化や大苗等による省力造林モデル及び
造林未済地や荒廃農地における造林モデルの構築に向けた調査事業

省力・低コスト造林ガイドライン及び造林未済地の再造林・荒廃農地の林地化検討事例

林　野　庁

（発行）令和４（2022）年３月

（作成）一般社団法人　日本森林技術協会
TEL（03）3261-5281（代表）
FAX（03）3261-5393
http://www.jafta.or.jp