

林分全体の材積は小さくなる。

- ③ 低密度植栽は、苗木と植栽の経費抑制が期待でき間伐が遅れても過密林分になりにくい。
- ④ 収益性と公益的機能の両面を期待した場合、スギは 2,000 本/ha 以上、ヒノキは 1,500 本/ha 以上が有利である。

といった報告もあった一方で、植栽密度が低くなるに従い植栽間隔が広がるため、高木性先駆樹種の侵入、林冠閉鎖の遅れによる林地の乾燥、ツルや下草植生の繁茂、下枝の枯れ上がりが遅くなる可能性があり、特に地位の低い箇所は留意が必要との指摘もあった。

これらに関しては、エビデンスが不足しており、引き続き、成林実績や低コスト化への貢献度等について継続的に評価していくことが必要である。

②現行規定の更なる補正

植栽本数を減じた場合に、保安林の存立基盤たる土壤の流出・崩壊等のリスクを回避する観点から、現行の植栽本数の基準を地況因子(植被度、傾斜、土壤補強力等の因子のいずれか)により補正する案を検討し、これについては、

- ① 森林の機能の定量的、科学的な評価が一義的に定められていない中、保安機能の観点からの評価は難しい。
- ② 土地の性質に着目するのであれば、先にゾーニングが必要ではないか。
- ③ 地況因子による補正は行政実務的な負担が大きい。
- ④ そもそも 2,000 本/ha 以下の植栽の必要性は考えにくく、地域森林計画の標準植栽本数の状況からしても、現行基準で十分対応できているのではないか。

といった意見があった。地況因子による補正については、エビデンスが不足しており、慎重を期す必要があると考えられる。

(4)見直しの方向

以上を踏まえ、本検討会としては、将来にわたり持続的に林業を行っていく保安林について、適切な指導普及体制の下での森林整備事業との着実な連携や特例の運用が客観的であることを前提に、森林の公益的機能の発揮の観点から必要最小限の制限としての指定施業要件の植栽本数の基準の特例として、以下のような見直しの方向を提案する。

- ✓ 現行の植栽本数の基準を基本とした上で、多様化する施業体系(生産目標)への対応として、植栽義務の趣旨(的確な更新による保安機能の確保)を踏まえつつ、保安林が立地する現地の自然的・社会的状況から、現行基準より少ない植栽本数を適用することが必ずしも不適当でない場合は、指定施業要件を定める者において、現行基準によらずに地域の施業体系に準じた植栽本数[※]を定めることができるようにする。
※ 地域森林計画や林業普及指導実施方針書等に記載の森林施業上の指針等に基づき地域で普及指導されているもので、その地域で成林の蓋然性を踏まえ通常植栽されている本数。
- ✓ 現行基準より少ない本数を植栽する場合、うっ閉が数年遅れる可能性があるが、当該本数について立地を限定して適用すれば、森林所有者等の諸種の具体的かつ自発的な活動により森林の諸機能が発揮され、うっ閉の遅れによる弊害は回避可能と考えられる。植栽本数の基準の特例を適用する場合の具体的な立地条件は以下のとおりとする。
 - i) 地盤が安定していて、土砂の崩壊・流出等のおそれが認められないこと
 (急傾斜、雪崩、崩壊地等でないこと)
 - ii) 自然条件、社会条件から、効率的かつ効果的な施業が可能であること

- ・高標高、風衝、寡雨、岩石地、土壤不良地、湿地、林況粗悪地等でないこと
- ・生産目標と整合する地利、効率的な施業の実施が可能な立地環境であること

※ 立地条件については、例えば、i)では、森林計画制度で用いられる調査手法を活用し、地質、傾斜、斜面形状、表土の状態等の因子から総合評価される「山地災害防止機能／土壤保全機能」(H、M、Lの3段階で評価)の機能区分がL(低い)でないこと、ii)では、同様の調査手法を活用し、地位や地利等の因子から総合評価される「木材生産機能」(H、M、Lの3段階で評価)の機能区分がL(低い)でないこと、とするなど制度運用に当たっての客観性や簡便性も踏まえた条件とする。

※ 本基準の見直しに当たっては、その影響を検証し必要な対応を行うこととする。

この植栽本数の特例は、比較的立地条件のよい保安林に限定して適用することとなるが、そもそも相対的に地位が低い保安林での適用が想定されること、生産目標の多様化の中で森林所有者等の自発的な施業の機会(選択枝)を確保するものであり、本特例により、一律に低密度植栽への誘導を図ることを目的とするものではない。(現行でも、比較的地位が高い保安林の指定施業要件の植栽本数は2,000本/haを下回るが、立地を活かした密仕立ての施業も多く行われており、必ずしも、優良材生産と矛盾するものではない。)

なお、本検討会では、今回の見直しの背景や趣旨を踏まえ、『公益的機能を発揮しつつ木材生産を行っていかねばならない保安林』に的を絞って議論を行ったが、特に、国有林については、国民の森林として国土保全など公益重視の管理経営を推進することとしており、現地状況に適した苗木の種類や状態、植栽密度等を十分に検討した上で適切な選択を行うことが重要である旨の意見もあった。

また、今後の課題として、林業生産性が低く、必ずしも将来にわたり持続的に林業を行っていく必要のない人工林の保安林について、針広混交林化など伐採前と同様の人工林として再生させていく以外の更新方法の導入が適当な場合の植栽義務の取扱いについて、うっ閉の必要性を含め、改めて検討の必要があるとの認識が共有された。

4.5.3.植栽本数（エリートツリー等の期待成長量に応じた縮減補正）

(1)現行規定

(4.2.2の(3)③説明済みのため省略)

(2)現行規定の考え方と課題

(現行規定の考え方)

現行規定は、昭和37年に定められた一律3,000本の植栽本数の基準について、平成14年に地位級に応じた縮減の補正ができるようにしたものである。植栽本数の補正に当たっては、原則として、当該森林の森林簿等に示されている植栽する樹種に係る地位級(樹種別に伐期総平均成長量をm3単位の等級に区分したもの)により補正することとしている。

(現行規定が抱える課題)

植栽本数の補正因子として樹種に係る伐期総平均成長量の適用が想定されているため、例えば、品種であるエリートツリー等については、その成長特性に応じた縮減の補正ができない。

(3)検討状況

エリートツリーについては、令和10年には、その苗木の出荷量が約1,400万本(平成30年度実績では約240万本)に達する見込みである。また、特定母樹については、間伐特措法に基づき、特に優良な種苗を生産するための「特定母樹」として300系統以上が指定され、増殖事業者の認定や採種園・採穂園の造成の進展がみられる。

一方、エリートツリー(特定母樹を含む)等については、未だ若齢の個体为中心であり、植栽適地や標準伐期齢における林分材積など、全国的な見地から成長特性に関する実証的な知見を更に積み重ねていくことが重要であることから、本検討会としては、次のような見直しの方向を提案する。

(4)見直しの方向

特定母樹(エリートツリー)については、保育初期段階のコスト軽減等への貢献が期待され、増殖事業者の認定や採種園・採穂園の造成が進展し、現地での植栽(その一部には植栽後十数年を経過したものもある)も始まっている一方で、その苗木の成長特性に応じた植栽本数の補正の在り方については、標準伐期齢における林分材積などその成長特性に関する知見の更なる蓄積が重要と考えられることから、今後の地域における収穫予想表の整備状況等も踏まえた上で、改めて検討することが妥当である。

4.6. 関係者ヒアリング結果

指定施業要件の在り方の検討に当たっての参考とするため、苗木生産の立場から日本製紙株式会社、森林経営の立場から岩手県森林組合連合会、育種事業の立場から国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センターにそれぞれ次のとおりヒアリングを行った。

4.6.1.日本製紙株式会社

同社では、資材提供や生産技術支援を行いながら、地元の生産者へ苗木生産を委託し、生産された苗木については、既存の苗木商流を崩さないように種苗組合を通じた販売を行っている。

現在、生産を進めている当年生コンテナ苗(実生、挿木)について、

- ① 翌年の苗木の需給について速やかな調整が可能
- ② 残苗リスクの低下
- ③ 育苗コストの低減、スペースや資材の省力化
- ④ 繁忙期を避けた柔軟な出荷が可能

といったメリットが考えられほか、実生苗、挿木苗ともに当年生であっても出荷規格を十分に満たす苗の生産が可能との説明があった。

4.6.2.岩手県森林組合連合会

岩手県における低密度植栽(2,000本/ha)導入の経緯と現在の状況、低密度植栽箇所の生育状況や保育作業、獣害対策、普及体制等について説明があった。また、現場からの声として、

- ① 普通林で一般に行われている植栽本数と、保安林の指定施業要件に基づく植栽本数に乖離があり、保安林の植栽本数の方が多くなっている。

- ② 保安林の指定施業要件に基づく本数で植栽した場合には、低コスト造林を推進するための助成が受けられない場合がある。

といった声があり、保安林の制約については理解しつつも、隣接の普通林では可能な低密度植栽に取り組みず、森林経営上の制約となることに抵抗を感じるといった所有者の声がある旨の説明があった。

4.6.3.国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター

在来系統のおおむね 1.5 倍の材積等の特性を有するエリートツリーの開発状況(令和2年8月現在 965 個体)やその特性、特定母樹としての普及の取組、エリートツリーを植栽した場合には下刈り期間が1～2年短縮可能であること等の説明があった。

一方、エリートツリーの成長の評価は単木レベルで行っており、これらの個体データから間接的に系統ごとの林分材積を推定するとしても、まだ若齢の個体が多く、地位の低い林分で成長量や樹幹形等なども含め、引き続きデータの蓄積を継続することが必要であるとの見解が示された。

また、初期成長に優れる個体は、標準伐期齢における成長も比較的良い傾向にあるものの、樹高平均値を具体的に推定するには 20 年生の樹高データの収集が必要であるとの見解が示された。

(以 上)

5. 付属資料集


1. 第1回検討委員会資料

200730版

令和2年度 流域山地災害等対策調査 (森林保全対策調査)

低コスト造林の推進に向けた 保安林の指定施業要件の在り方に関する検討会 (第1回)

令和2年8月5日 (水)

 一般社団法人日本森林技術協会
Japan Forest Technology Association

検討委員会の議論の進め方について

1. 検討の背景と目的

- (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況
- (2) 保安林と低コスト造林についての都道府県からの要望

2. 現行制度の概要

- (1) 保安林制度
- (2) 指定施業要件

3. 論点の洗い出し

- (1) 苗木の年齢
- (2) 植栽本数
- (3) 植栽本数と樹種

(ここまでが第1回の範囲)

4. 各論

- (1) 苗木の年齢
- (2) 植栽本数の見直しに向けた検討
- (3) 植栽樹種

(ここまでが第2回の範囲)

5. 関係者ヒアリング

- (1) 苗木の年齢について
- (2) 植栽本数と樹種について

(ここまでが第3回の範囲)

6. 論点整理ととりまとめ

- (1) 植栽方法(苗齢、本数)
- (2) 植栽樹種
- (3) 履行確認や適正管理の把握

(ここまでが第4回の範囲)

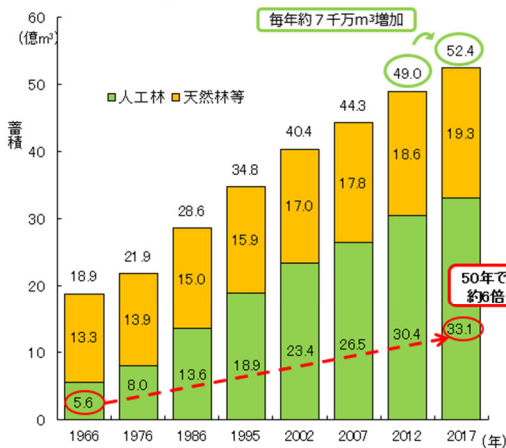
1. 背景と目的

- (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況
- (2) 保安林と低コスト造林についての都道府県からの要望

1. (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況① ～森林資源の状況～

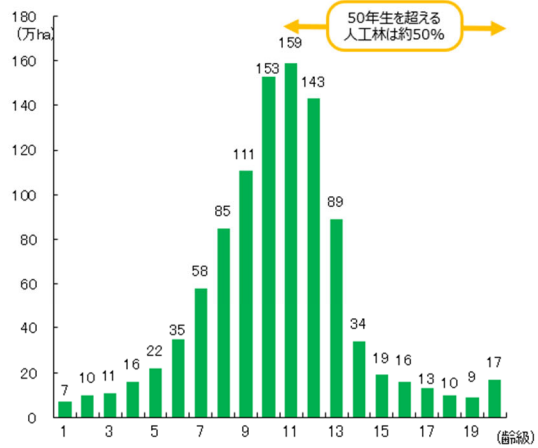
- 我が国の森林は、戦後造成された人工林を中心に蓄積量が増加。人工林の半数が一般的な主伐期の50年生を超過。
- 森林の有する多面的機能を持続的に発揮させるためには、森林を適正に整備し、保全しつつ、「伐って、使って、植える」という森林資源の循環利用を適切に進め、多様で健全な森林づくりと林業の成長産業化の実現を図っていくことが重要。

■ 森林蓄積の推移



資料：林野庁「森林資源の現況」(平成29年3月31日)
注：1966年は1966年度、1976～2017年は各年3月31日現在の数値。

■ 人工林の齢級別面積

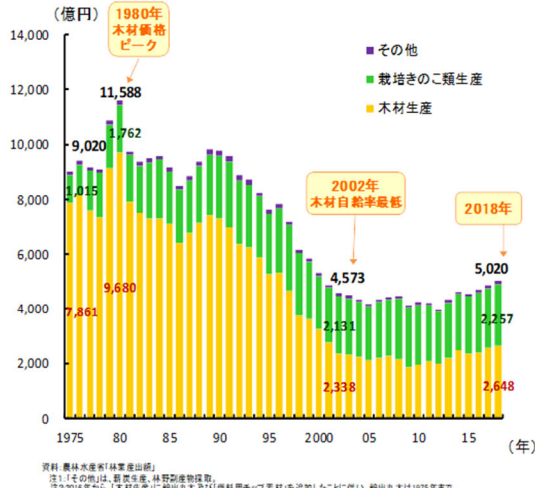


資料：林野庁「森林資源の現況」(平成29年3月31日現在)
注1：齢級(人工林)は、林齢を5年の幅でくくった単位。苗木を植栽した年を1年生として、1～5年生を「1齢級」と数える。
注2：森林法第5条及び第7条の2に基づき「森林計画の対象となる森林の面積」。

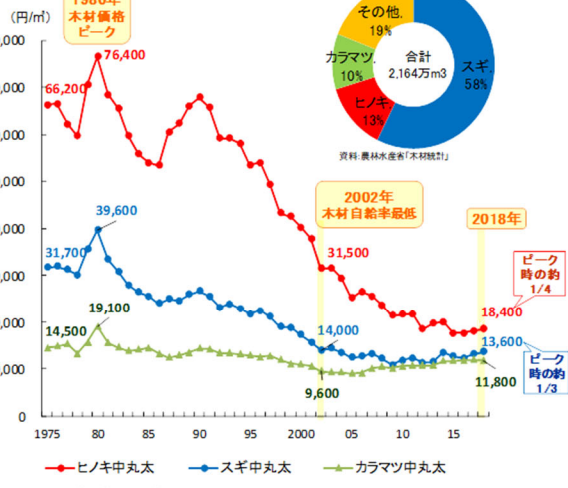
1. (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況② ～林業生産の動向～

- 我が国の林業産出額は、近年は約4,500億円前後で推移。木材生産額と栽培きのご類生産額はほぼ半々。
- 木材価格は1980年のピーク後、木材需要の低迷や輸入材との競合等により長期的に下落。近年はおおむね横ばい。

■ 林業産出額の推移



■ 木材価格の推移



資料：農林水産省「林業産出額」
注1：その他は、豆蔻生産、林野副産物生産
注2：2018年以降、木材生産に輸出木材及び燃料用チップ素材は追加したことに伴い、輸出木材は1975年まで、燃料用素材は2011年まで波及している。

資料：農林水産省「木材価格推移調査」(木材価格)
注1：価格価格は、それぞれ樹種の中丸太(径14~22cm(カラマツは14~20cm)、長さ3.65~4.0m)の1m当たりの価格。
注2：2013年の価格対象の見直しにより、2013年の「スギ中丸太」のデータは、前年までのデータと必ずしも連続しない。
注3：2018年の価格対象の見直しにより、2018年のデータは、前年までのデータと必ずしも連続しない。

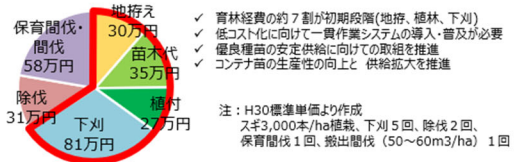
1. (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況③ ～林業経営の現状～

- 我が国の林業は、販売収入に対し育林経費が高くなっているが、特に育林の初期の段階での割合が高く、森林所有者の再造林意欲を確保しつつ、安定的な林業経営を行っていくためには、施業の集約化や育林を含む作業システムの生産性の向上、低コスト化等による経営の効率化が課題。
- 路網と高性能林業機械を適切に組み合わせた作業システムの普及・定着を図ること等で高い生産性の向上を推進。
- 林業従事者は減少傾向で推移。高齢化率も全産業平均と比べると、依然として高い傾向。

■ 高性能林業機械を使用した作業システムの例

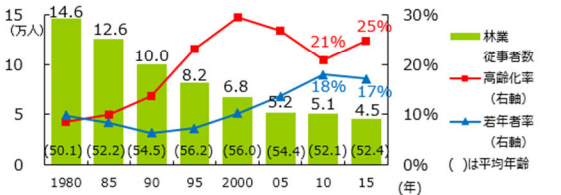


■ 再造林の推進と低コスト化



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(50~60m3/ha)1回

■ 林業従事者数、高齢化率、若年者率、平均年齢の推移



資料：総務省「国勢調査」
注1：高齢化率は、総数に占める65歳以上の割合。また、若年者率は、総数に占める35歳未満の割合
注2：林業従事者とは、就業している事業体の産業分類を問わず、森林内の現場作業に従事している者(参考) 2015年の全産業における高齢化率13%、若年者率24%
注3：林業従事者の平均年齢については、1995年以前は林野庁試算による

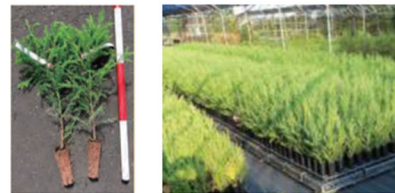
1. (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況④ ～コスト低減の流れ～

- 人工林の多くが本格的な利用期を迎え、主伐の増加が見込まれる中、主伐後の適切な再造林の実施が必要であり、その際、育林経費の過半を占める造林初期の低コスト化が一層重要。
- 造林作業に要するコストの低減のため、伐採と造林の一貫作業システムの導入、コンテナ苗の活用、低密度での植栽などが推進されている。

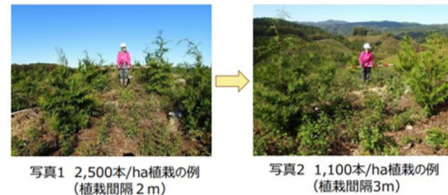
■ 伐採と造林の一貫作業システム



■ コンテナ苗



■ 低密度での植栽



資料：平成28年度森林林業白書及び林野庁パンフレット『低密度植栽で低コストで効率的な再造林を目指す』

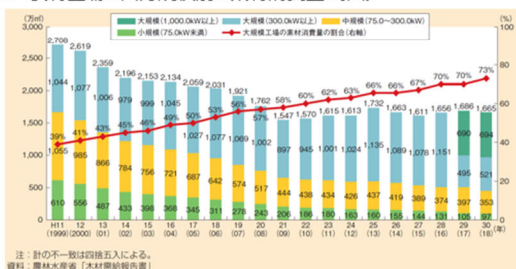
1. (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況⑤ ～木材需要の変化～

- 我が国では、かつては、和室の柱を中心に無節役物へのニーズ。その後、洋室が増えるなど生活様式が変化し、構造部材は壁内部など見えないところに配置され(大壁)、構造用の役物需要は減少し、かわりに並材需要が増加。
- 木造住宅でのプレカット材の利用拡大や住宅性能の向上、価格競争力等を背景に、大規模工場で規格化された量産材のシェアが増加。
- このような木材加工技術の進展、木材需要の変化を受け、従来の良質な丸太生産だけでなく、合板、集成材等の加工向けなどの並材の生産を念頭においた低コストの施業体系(低密度植栽、間伐回数削減)が行われている。

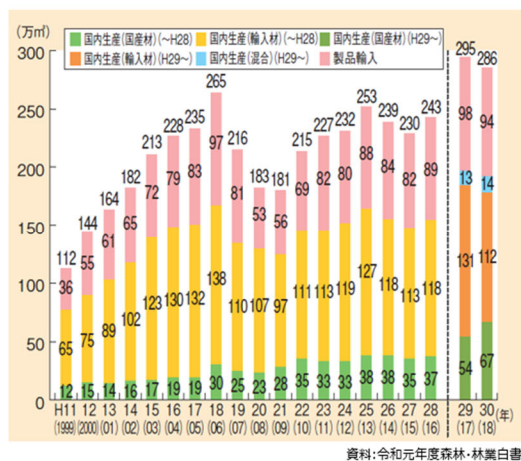
■ 住宅の仕様の変化



■ 製材工場の出力規模別の素材消費量の推移



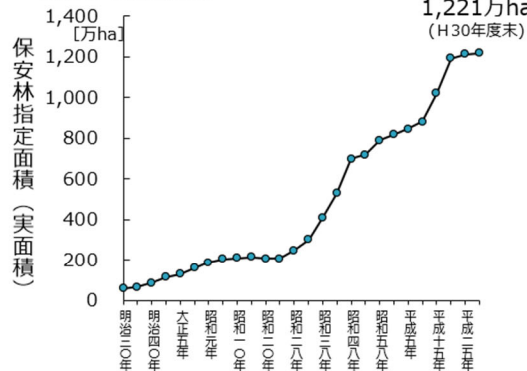
■ 集成材の供給量の推移



1. (1) 我が国の森林・林業を取り巻く状況⑥ ～保安林の現状～

- 公益的機能の発揮が特に要請される森林については、農林水産大臣又は都道府県知事が「森林法」に基づき「保安林」に指定して、立木の伐採や土地の形質の変更等を規制。
- 我が国の森林の約半分が保安林に指定。特に国有林は国有林野面積の約9割が保安林に指定。
- 近年は、短時間強雨の発生頻度が増加傾向にあるなど、今後、山地災害発生リスクが一層高まることが懸念されていることも踏まえ、保安林の適正な配備を進めているところ。

■ 保安林の指定面積



■ 保安林の分布



■ 保安林の伐採面積(H30年度)

	皆伐	択伐	間伐
伐採面積	23,638 ha	3,470 ha	119,847 ha

9

1. (2) 保安林と低コスト造林についての都道府県等の要望

(昨年、都道府県及び森林管理局に実施したアンケートにおいて、低コスト施業の観点から保安林制度に対する要望を聴取)

○ 植栽する苗木の年齢について (現行規定：満1年以上)

- ・ 普通林で利用可能な当年生コンテナ苗や当年生挿し木苗を、保安林でも植栽できないか。
- ・ 苗木の年齢ではなく、苗長や根元直径などの苗木規格で規制するようにできないか。

○ 植栽本数について (現行規定：3,000本/haを基本に地位に応じて縮減)

- ・ 3,000本/haは低コスト造林の方針と合致しないので、植栽本数を減らせないか。
- ・ 保安林所有者に対し、近接の地位が同じ普通林よりも多くの本数を植栽しなければならない場合があり、その理由の説明に苦慮しているので、市町村森林整備計画に定める植栽本数に合わせられないか。または、基本は省令に定める計算式で植栽本数を算出するもの、市町村森林整備計画に定める標準的な植栽本数よりも多くなる場合は当該計画に定める本数に合わせることはどうか。
- ・ 伐期総平均成長量が $5 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot \text{年}$ 以下となるような特に成長が遅い広葉樹については、3,000本/haより縮減できないので、何かよい方法はないか。
- ・ 植栽本数の縮減の補正式に代入する樹種ごとの伐期総平均成長量について、樹種単位でなく品種単位で扱えれば、品種としてのエリートツリーで植栽本数を減じられるのではないか。

資料：都道府県等へのアンケート調査結果

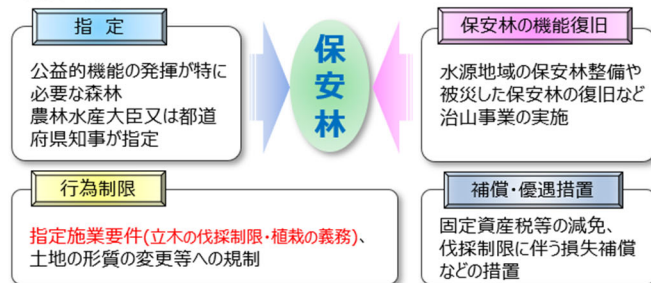
2. 現行制度の概要

- (1) 保安林制度の概要
- (2) 指定施業要件

2. (1) 保安林制度の概要①

- 公益的機能の発揮が特に要請される森林について、森林法に基づき保安林に指定し、立木の伐採や土地の形質の変更等を規制
- 水源涵養や災害防止のための保安林では、森林を保全するため治山事業を実施
- 保安林の配備を計画的に推進しており、平成30年度末で全国の森林の約49%を保安林に指定

■ 制度の体系



●水源かん養保安林
森林の河川流量調節機能を高度に保ち、洪水・濁水を緩和し、各種用水を確保



●土砂流出防備保安林
表土侵食による土砂流出を防止



●魚つき保安林
沿岸漁場や河川両岸等の周辺森林で魚類生息や繁殖環境を保全

■ 種類と面積

(単位:千ha)

保安林種別	指定面積
水源かん養保安林	9,224
土砂流出防備保安林	2,602
土砂崩壊防備保安林	60
飛砂防備保安林	16
防風・水害・潮害・干害・防雪・防霧保安林	259
なだれ防止・落石防止保安林	22
防火保安林	0.4
魚つき保安林	60
航行目標保安林	1
保健保安林	704
風致保安林	28
合計(実面積)	12,214

治山事業の対象

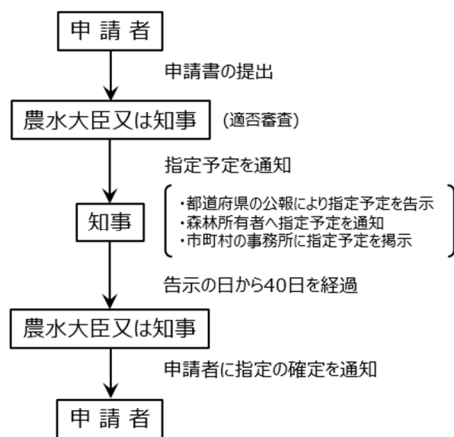
資料：林野庁治山課調べ(平成31年3月31日現在)

注：合計(実面積)は、それぞれ種別における指定面積から、重複指定された面積を除いた面積。したがって合計と内訳は一致しない。

2. (1) 保安林制度の概要② ～告示～

- 保安林の指定又は解除をする場合には、
 - ・ 指定するとき… 所在場所、指定の目的、指定施業要件
 - ・ 解除するとき… 所在場所、指定された目的、解除の理由を告示する。
- 保安林の指定又は解除は、告示によってその効力を生ずる。

■ 保安林を指定する場合の手続き



■ 保安林を指定する場合の告示の様式

○農林水産省告示第 号
 森林法(昭和二十六年法律第二百四十九号)第二十五条第一項の規定により、次のように保安林を指定する。
 令和 年 月 日
 農林水産大臣

一 保安林の所在場所 ○○県○○郡○○町大字○○字○○台一から九まで、二五、二六、二八、二〇、字城山八、九、一三、二〇
 (次の図に示す部分に限る。)

二 指定の目的 土砂の流出の防備

三 指定施業要件

一 立木の伐採の方法
 1 次の森林については、主伐に係る立木の伐採を禁止する。
 字城山三
 2 次の森林については、主伐は、択伐による。
 字城山八(次の図に示す部分に限る。)

二 その他の森林については、主伐に係る伐採種を定めぬ。
 3 主伐として伐採をすることのできる立木は、当該立木の所在する市町村に係る市町村森林整備計画で定める標準伐期齢以上のものとする。
 4 間伐その他特別の場合の伐採に係るものは、次のとおりとする。
 5 間伐その他の場合の伐採に係るものは、次のとおりとする。
 (一)立木の伐採の限度並びに補栽の方法、期間及び樹種
 次のとおりとする。
 (二)次の図及び「次のとおり」は、省略し、その図面及び関係書類を○○県庁及び○○町役場に備え置いて縦覧に供す(※)

2. (2) 指定施業要件①

- 指定施業要件は、保安林の指定の目的を達成するため必要最小限度の規制として、立木の伐採の方法及び限度、立木を伐採した後の当該伐採跡地への植栽の方法、期間及び樹種を個々の保安林ごとに定めたもので、これにより保安林における適正な森林施業を確保。

■ 指定施業要件の主な内容

○立木の伐採の方法及び限度

【皆伐をする場合】

- ・ 一定の区域毎に1年間に伐採できる面積を規制
- ・ 1箇所当たりの皆伐面積の上限を規制 (最大20ha)

【択伐をする場合】

- ・ 択伐率の上限30% (植栽義務が無い場合)
 上限40% (植栽義務がある場合)

【間伐をする場合】

- ・ 間伐率(材積率)が上限35%(おおむね5年後に樹冠疎密度が80%以上に回復することが条件)

○伐採跡地への植栽

- ・ 満1年以上の苗を農林水産省令で定める本数(3,000×(5/V)^{2/3})以上を均等に植栽
- ・ 伐採した翌年から起算して2年以内に植栽 (皆伐可能な人工林で択伐を行う場合、知事への申請により5年を超えない範囲で植栽義務の猶予が認められる。)
- ・ 植栽樹種は、保安機能の維持または強化を図り、かつ経済的利用に資することができる樹種として指定施業要件を定める者が指定

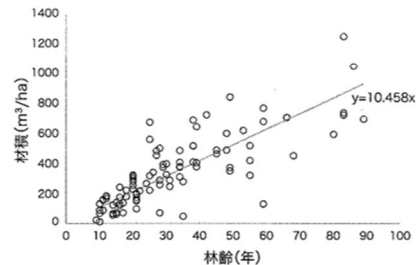
2. (2) 指定施業要件② ～植栽の義務の内容～

- 方法に係るもの
 - ①満1年以上の苗
 - ②おおむね、1ha当たり伐採跡地につき的確な更新を図るために必要なものとして農水省令で定める植栽本数以上。
植栽本数 = $3,000 \times (5/V)^{2/3}$ V = 標準伐期齢における平均成長量 (m³/ha・y)
 - ③均等に分布するよう植栽
- 期間に係るもの
 - ・伐採が終了した日を含む伐採年度の翌伐採年度の初日から起算して2年以内
- 樹種に係るもの
 - ・保安機能の維持又は強化を図り、かつ、経済的利用に資することができる樹種として指定施業要件を定める者が指定する樹種

スギ林分材積表の例 標準伐期齢40年とした場合

地位	樹高 m	本数 本/ha	平均 胸高直径 cm	幹材積 m ³ /ha	平均成長量 V m ³ /ha	(5/V) ^{2/3}	植栽本数
							本/ha
特I	23.2	839	30	676	17	0.443	1,400
I	21.3	938	28	602	15	0.481	1,500
II	19.4	1,038	25	522	13	0.529	1,600
III	17.5	1,157	23	446	11	0.592	1,800
IV	15.6	1,260	21	373	9	0.676	2,100
V	13.8	1,435	19	303	8	0.732	2,200
VI	11.9	1,600	17	236	6	0.886	2,700

全国のスギ平均成長量 (10.458) を省令式に適用すると、1,800～2,000本/haが標準的な植栽本数となる。



資料: 宇都木玄 (2020.7) 早生樹造林の目的

2. (2) 指定施業要件③ ～制度の沿革～

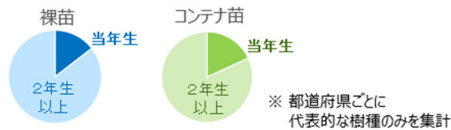
	伐採方法	伐採の限度	植栽	左記措置に向けた見直しの背景
S37年以前	・保安林・普通林ともに、森林計画制度に基づく伐採の許可制と植栽の義務規定により施業要件が規定。			
S37年	○主伐 ・禁伐、択伐、伐採種を定めない(皆伐可)の3種類。 ・標準伐期齢以上 ○間伐 ・禁伐指定を受けていない箇所可能	○主伐 ・皆伐可能面積の公表 ・1箇所の伐採限度面積(水源かん養保安林20ha、その他10ha) ・択伐率上限30% ○間伐 ・間伐率上限20%(5年後に樹冠疎密度が80%に回復)	○植栽本数 ・ 満1年以上の苗を概ね3,000本/haの割合で均等に分布 するように植栽。	○伐採許可量が許容限度の6割程度に留まる一方、造林は着実に推進し、将来も確実な実施が見込まれる。 ○保安林においては、引き続き保安機能の確保のため施業の規制措置が必要。
H14年		○主伐 ・1箇所の伐採限度面積の見直し(水源かん養保安林20ha、土砂流出防備・飛砂防備・干害防備・保健保安林10ha、その他20ha) ・択伐率上限30%(伐採後植栽なし)40%(伐採後植栽あり) ○間伐 ・間伐率上限35%(5年後に樹冠疎密度が80%に回復)	○植栽本数 ・ 樹種、立地条件に応じて弾力的に対応できるように、現行補正式を導入	○森林・林業基本法の制定 多様かつ効率的な森林施業実施を前提とし、保安林の公益的機能の維持に支障のない範囲で指定施業要件の見直し ・多様化・高度化する国民の要請(森林の保全と利用を両立させながら多様なニーズに対応) ・コスト削減による効率的な森林整備(列状間伐、天然力活用)

2. (2) 指定施業要件④ ～現状分析（実態調査）～

○ 植栽に係る苗木の実態を把握するため、苗木の苗令別生産量や都道府県で用いている山行苗木の規格、市町村森林整備計画における取扱い等について、アンケート調査を実施。

■ 針葉樹山行苗木の生産実績

・ H30年度に生産された苗木の約1～2割が当年生



■ 山行苗木の規格

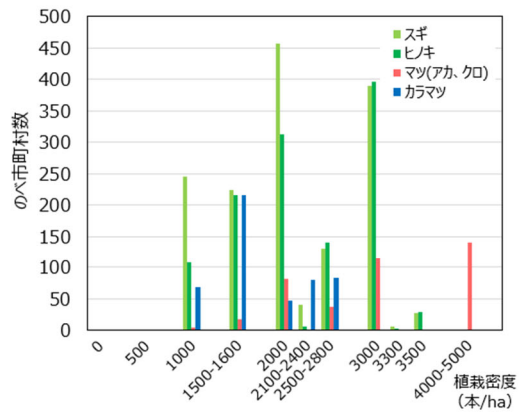
・ 各都道府県において地域の実情に応じて独自に定められており、統一はされていない。

苗木の規格のイメージ

樹種	苗令	種別	地上長	根元径
スギ (実生)	当年生	大	10上	
		小	6上	
	2年生	大	30～45	6上
		中	25～35	5上
	小		15～25	4上
		3年生以上	特大	60上
大	45～60	9上		
中	35～50	8上		
小	30～40	7上		
スギ (コナラ)	大	中	60上	
		小	30～60	
コナラ	大	中	30～60	
		小	25～35	

■ 市町村森林整備計画における植栽本数の取扱いの概況

・ スギとヒノキは、3,000本/haと2,000本/haが多い。
 ・ アカマツ、クロマツは、3,000本/haや4,000～5,000本/haが多い。
 ・ カラマツは、1,500～1,600本/haが多い。



市町村森林整備計画に規定されている樹種別植栽本数の最小値の分布

資料：都道府県等へのアンケート調査結果

3. 論点の洗い出し

- (1) 苗木の年齢
- (2) 植栽本数
- (3) 植栽本数と樹種

3. (1) 苗木の年齢

○課題

- ・ 保安林において将来にわたって安定的に的確な更新を確保していくためには、流通量の一定割合を占める当年生苗についても、一定の性状を満たすものについては、植栽を認めるべきではないか。

○論点

- ・ 当年生苗であっても、コンテナ苗であれば、満1年以上の苗と同等の品質を見込めるのではないか。
- ・ 一方、当年生コンテナ苗では、形質のばらつきが生じやすい、植栽後に乾燥ストレスや動物食害を受けた際に致命傷となりやすいといった調査結果もあり、一定のリスクがあるのではないか。

■ コンテナ苗とは

- ・ 育成孔（キャビティ）の内側にリブ（縦筋状の突起）や細長いスリット（縦長の隙間）を設けるなどにより、水平方向の根巻きを防止するとともに、容器の底面を開けることで垂直方向に空気根切りができる容器によって育成した、根鉢付きの苗

■ コンテナ苗の特徴

- ・ 細長い形状の根鉢で成形性が高く、植付時に扱いやすい
 - ・ 「リブ」等により、根巻きによる根の変形が起こらない。
 - ・ 現地の条件に合った専用器具を使用することで植付作業の効率化が期待できる。また植付作業に熟練を要しない。
 - ・ 植付前後の乾燥や積雪地方での寒風等に注意を要するものの、植付の適期拡大が期待できる。
 - ・ 初期成長は裸苗と変わらない。
- ⇒ 植付工程の効率化が可能
- ・ 植付の適期が裸苗に比べて長いので、伐採と造林の一貫作業システムでの活用が容易



3. (2) 植栽本数①

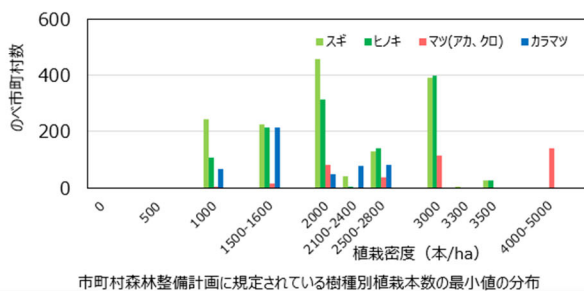
○課題

- ・ 林業経営の安定を図り、保安林の機能を持続的に発揮していくため、低密度植栽による造林コストの低減を可能とするべきではないか。

（ 現行の規定では、地位（成長速度）が高ければ実質2,000本/ha程度まで植栽本数の縮減が可能であるものの、1,000~1,500本/haといったレベルの低密度植栽への対応は難しい状況。

○論点

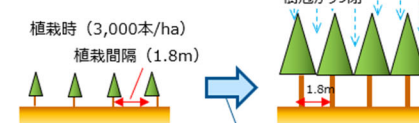
- ・ 当初（S37）の3,000本/haの植栽本数は、拡大造林期によく見られた地位の低位な林地を念頭におき、当時一般的であった植栽本数を採用したものと考えられる。
- ・ 現行の地位（成長速度）による補正に加え、降雨による土壌流亡に対する表土の安定度等を考慮することにより、保安機能への影響を抑えつつ、さらなる植栽本数の縮減が可能ではないか。



○植栽本数（現行）の補正の考え方

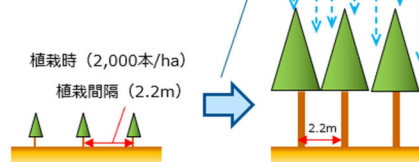
①基準となる林地（拡大造林地）

（伐期総平均成長量：V=5m³/ha・年）



②地位が大きな林地

（V=9~10m³/ha・年）



①より植栽本数を減じ（間隔を広くし）ても、その分だけ成長が早いので同期間で樹冠がうっ閉。

※ 現行の省令式の補正因子（伐期総平均成長量）の基準が5m³/ha・年となっているのは、指定施業要件創設時の主対象であった拡大造林地の地位を想定したものとされる。

3. (2) 植栽本数② ～現行の植栽本数～

明治時代において既にスギ、ヒノキの植栽最少本数を3,000本/haに定めている地域が多いが、明確な根拠は見当たらない。

- ※低密度な地域…①宮崎(鉄肥スギ地域)：弁甲材(木造船用材)の需要、林地で家畜飼料の収集を兼ねていた。
- ②新潟(多雪地帯)：雪起こしを行うことで確実に成林させていた。

■ 本多静六「本多造林学本論の3 - 植樹及び播種造林法 -」(1911)

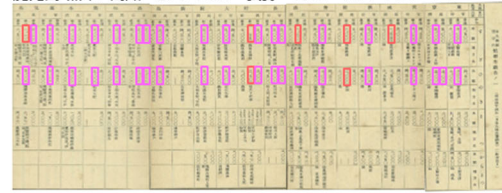
ドイツ林学者のうつ閉理論を日本に適用した場合について記述あり。
全国の植栽本数を調査した結果、最低本数は3,000本/haが一般的であった(明治44年1月現在)。

植樹の疎密(現代語に仮訳)

『Dr. Karl Gayer(ドイツ林学者)は、植付後5～6年でうつ閉しても、なお10～15年間は間伐を実施せず、各苗が成長できるような(植付)距離が良いと講じているが、日本においては陽光の作用が強く雑草の繁茂が甚だしいため、スギ、ヒノキその他普通の樹種に対しても、植付後4～5年でうつ閉し、その後4～5は間伐しなくても各苗が成長する(植付)距離を選ぶことが良い。』

其1 実際の植付本数(国有林の各大林区署管内の樹種別植栽本数)

鹿児島 熊本 高知 広島 大阪 長野 青森 秋田 宮城 東京



■ 藤島信太郎「更新論的造林学」(1930)

本多の考え方を踏襲してカラマツ2,000本、ヒノキ4,000本、スギ3,000本を通例とした。また疎密を決定する要件は林分の成立に関する天然法則と経済関係の2方面から決めるべきと提案した。

■ 桜井尚武「林業技術ハンドブック」(1998)

普通、1間(1.8m)ごとに植え付けて3,000本植栽とすることが多い。

その他、拡大造林時代を含め、造林補助の最大本数が3,000本/haのためという情報がある。

3. (2) 植栽本数③ ～見直しのイメージ～

■ 林床の土壌の状態(安定度)を加味する方法(案)

・ 現行制度の植栽本数を基本としつつ、表土の土壌侵食量(又は侵食耐性)の評価を新たに加味し、表土の保全が一定程度期待できる場合、一定の手法により植栽本数を縮減。

※ 具体的な評価の方法は検討委員会で議論

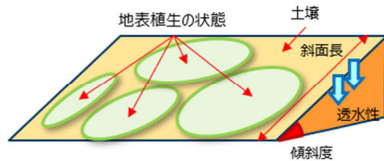
表土の侵食耐性の評価のイメージ

・ 土壌流出の影響因子から、植栽箇所の表土の土壌侵食量(又は侵食耐性)を定量的(又は定性的)に評価*。

【例1】USLE土壌侵食量式

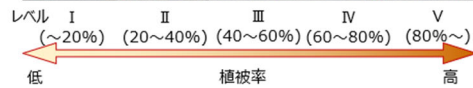
$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \text{ (米国農務省土壌保全局)}$$

- A: 年侵食土砂量、
- R: 降雨係数、K: 土壌係数、L: 斜面長係数、
- S: 傾斜係数、C: 植被係数、P: 保全施設係数



植栽時の地表面の状態と土壌流出の関係因子(イメージ)

【例2】林床の植被率と地表流出量の関係(神奈川県丹沢地域での例)



林床の被覆率と地表流出量の関係

3.(3) 植栽本数と樹種

○課題

- ・ エリートツリー等成長に優れた苗木を用いた低密度植栽の取組が進められているが、現行制度では、植栽本数の補正因子（伐期総平均成長量）が樹種ごとである一方、エリートツリーは品種であるため、成長速度に見合った本数の縮減の補正ができない。

○論点

- ・ 現行の植栽本数の補正因子について、品種別の伐期総平均成長量を適用できるよう明確化してはどうか。

現行補正式： $3,000 \times (5/V)^{2/3}$ V：伐期総平均成長量（※）

※ 当該森林において、植栽する樹種ごとに、同一の樹種の単層林が標準伐期齢に達しているものとして算出される1ヘクタール当たりの当該単層林の立木の材積を標準伐期齢で除して得た数値



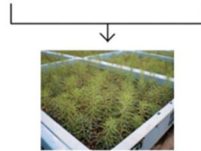
特定母樹に指定されたエリートツリー



ガイマツ中標津5号(雌花)



カラマツ(雌花)



クリーンラーチ



コウヨウザン

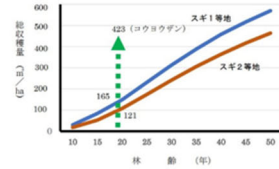


図6 茨城県日立市のコウヨウザン21年生林分の成長
図中の数字は、それぞれの21年生時点での収積量を示す
(近藤ほか2016aから改題)


2. 第2回検討委員会資料

(資料4)

令和2年度 流域山地災害等対策調査(森林保全対策調査)

低コスト造林の推進に向けた 保安林の指定施業要件の在り方に関する検討委員会 (第2回)

令和2年10月8日(木)

 一般社団法人日本森林技術協会
Japan Forest Technology Association

検討委員会の議論の進め方について

第1回
8/5(水)

- 検討の背景と目的
- 現行制度の概要
- 論点の洗い出し

第2回
10/8(木)

- 各論
(保安林制度の趣旨の確認)
(1)苗木の年齢
(2)植栽本数の見直しに向けた検討
(3)植栽樹種

本日の内容

1. 保安林制度の趣旨の確認
2. 本検討会の観点の確認
3. 各論
4. その他

第3回

- 関係者ヒアリング

第4回～

- 論点整理ととりまとめ

1. 保安林制度（植栽義務）の趣旨の確認(前回の議論を踏まえて)

○ 植栽義務の趣旨について

保安林の指定施業要件は、指定目的を達成するため必要最小限の制限となることを旨として指定(※1)。
このうち、植栽義務については、植栽によらなければ的確な更新が困難と認められる伐採跡地につき定められる(※2)が、これについては、立木を伐採した後に、的確な更新が図られることを旨としつつ、ある程度の幅を持って現在の森林とおおむね同等の保安機能の再生ができることをねらいとしたものである。

※1 森林法

・第33条第5項（指定施業要件）

第1項の規定による通知に係る指定施業要件は、当該保安林の指定に伴いこの章の規定により当該森林について生ずべき制限が当該保安林の指定の目的を達成するため必要最小限度のものとなることを旨とし、政令で定める基準に準拠して定めるものとする。

※2 森林法施行令 別表第2（注）

第3号の事項は、植栽によらなければ的確な更新が困難と認められる伐採跡地につき定めるものとする。

○ 植栽樹種について（広葉樹の活用）

植栽義務に係る樹種の基準に「経済的利用に資することができる樹種」とあるが、実際の運用においては、多様な森林づくりの推進の観点から、必ずしも木材生産に限定したのではなく、当該保安林の指定目的、地形、土壌等の状況及び樹種の経済特性等を踏まえて、幅広い用途の経済性の高い樹種を定めることができるものとしており、具体的には、例えば、クヌギ、ナラ、カシワ、フナ、シイ、ケヤキ、カシ、アカマツ、クロマツ、シラカバ、ヤマザクラ、カエデ、サングジュ、ヤマモモ、ナナカマド等の樹種を示しつつ、明示が困難な樹種についても、「当該地域で一般的に造林が行われ、かつ、的確な更新が可能である高木性の広葉樹」等の客観的な判断が可能な記載方法により、包括的な指定も可能。

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 3

○ 保安林種と指定施業要件における伐採（主伐）の方法

保安林の種類	森林法施行令	保安林の基本通知	皆伐する場合の限度面積
水源涵養保安林	原則皆伐	皆伐 択伐（禁伐）（林況粗悪、急傾斜地等の森林）	20ha以下
土砂流出防備保安林	原則択伐	皆伐（地盤が比較的安定している森林） 択伐 禁伐（著しく土砂流出等のおそれがある森林）	10ha以下
土砂崩壊防備保安林	原則択伐	択伐 禁伐（著しく土砂崩壊等のおそれがある森林）	
飛砂防備保安林	原則択伐	皆伐（地表が比較的安定している森林） 択伐 禁伐（林況粗悪等の森林）	20ha以下
防風保安林、防塵保安林	原則皆伐	皆伐 択伐（禁伐）（林帯幅狭小、林況粗悪等の森林）	20ha以下（20m帯状残存）
水害防備保安林、潮害防備保安林、防雪保安林	原則択伐	択伐 禁伐（林況粗悪等の森林）	
干害防備保安林	原則皆伐	皆伐 択伐（禁伐）（林況粗悪、急傾斜地等）	10ha以下
なだれ防止保安林、落石防止保安林	原則禁伐	択伐（緩傾斜地の森林、なだれ落石の被害が比較的少ない森林） 禁伐	
防火保安林	原則禁伐	禁伐	
魚つき保安林	原則択伐	皆伐（海洋、湖沼等に面しない森林） 択伐 禁伐（伐採により成林困難のおそれある森林）	20ha以下
航行目標保安林	原則択伐	択伐 禁伐（伐採により成林困難のおそれある森林）	
保健保安林	原則択伐	皆伐（景観維持の目的で視界外の森林） 択伐 禁伐（伐採により成林困難のおそれある森林）	10ha以下
風致保安林	原則択伐	択伐 禁伐（風致保存上必要ある森林）	

※皆伐：伐採種の指定のない主伐

※択伐：森林の構成を著しく変化させることなく逐次更新を確保することを旨として行う主伐（10m未満の幅の帯状伐採、0.05ha未満の伐採）

©Japan Forest Technology Association, Pacific Consultants Co., Ltd., PASCO CORPORATION 4

2. 本検討会の観点の確認(主伐・再造林を含めた低コスト化の要請への対応)

本検討会の課題の確認(第1回検討会の課題の再掲)

- 人工林の多くが本格的な利用期を迎え、主伐の増加が見込まれる中、主伐後の適切な再造林の実施が必要であり、その際、育林経費の過半を占める造林初期の低コスト化が一層重要。
- 造林作業に要するコストの低減のため、伐採と造林の一貫作業システムの導入、コンテナ苗の活用、低密度での植栽などが推進されている。
- これらのコスト低減の流れを踏まえ、保安林制度においても指定施業要件の検討を進める必要があるのではないか。

<主なご意見>

- ・ 保安林が面的にかかっていて、地位が良くて林業として回せるようなところで、そこまで制限をかけなくてもよいところがあるのであれば、何かしらの方法で制限を緩和することはありえるのではないか。
- ・ 拡大造林期の森林において、林業生産性の低い保安林では望ましい森林の状態を想定し、うっ閉にとらわれず森林整備を進めていく必要があると考えるが、今回の見直しの検討では、低コスト造林推進として林業生産のためということであれば、そのことを明らかにした上で、林業を回していかないといけないシチュエーションにある森林に限定したものであることにならないか。保安林であるが木材生産機能を果たす必要がある立地において、きちんと成林さえすれば期待される機能を発揮するという考え(予定調和論)の下、低コストを目指しつつ確実に成林に向けた初速度を与えるためにどのような苗を何本植えるか考えていくことではないか。
- ・ 今回の見直しの背景や趣旨を踏まえれば、この検討会では、『公益的機能を発揮しつつ木材生産を行っていかねばならない保安林』を対象として、経済林として成立させていくためには、どういった対応ができるかということに絞って議論していくべき。

○ 見直しの考え方(検討の観点)

- ・ 戦後造成された人工林が本格的な利用期を迎え、今後、主伐の増加が見込まれる状況にあること等を踏まえ、公益的機能の発揮及び計画的な資源造成を図るためには、主伐後の再造林を推進し、確実な更新を図る必要。
- ・ 将来にわたり持続的に林業を行う保安林においては、育林経費の大半を占める造林初期におけるコストの低減を図り、再造林が円滑に行われるようにすることが極めて重要であることから、水源涵養などの公益的機能の確保や近年の林業技術の進展等を踏まえつつ、低密度植栽や成長に優れた苗木の活用等の低コスト造林の取組を推進するための指定施業要件(植栽義務)の在り方について検討する。
- ・ また、現に人工林である森林において、伐採後に同様の人工林として再生させていく以外の方法(針広混交林化など)が適当な森林の保安林制度上での植栽義務の取扱いについても今後検討していく。

3. 各論

- (1) 苗木の年齢
- (2) 植栽本数
- (3) 樹種

3.(1)苗木の年齢

○ 現状

満1年以上の苗

○ 課題

保安林において将来にわたり安定的に植栽を確保していくためには、流通量の一定割合を占める当年生苗について、一定の性状を満たすものについては、植栽を認めるべきではないか。

(当年生苗)
 育苗期間1年以内の苗 ・直蒔の場合、播種後1年以内
 ・挿木の場合、穂を挿してから1年以内

■ 満1年以上となった理由について（関係者への聞き取り）

・ 全国山林種苗協同組合連合会 安楽氏への聞き取り

氏も伝聞ではあるが、山行までに少なくとも1回は床替した(たくましい)苗を適用するべきという考え方で決められた。

(床替えの目的) 一般的にスギ、ヒノキは1回床替2年生もしくは2回床替3年生で山行苗木としている
 ・苗木の成長に応じた生育空間を与えるための密度調整
 ・根の剪定によって水ストレスと細根の発生を促し地下部の充実した苗木の育成

・ 宮城県林業技術総合センター 佐々木氏への聞き取り

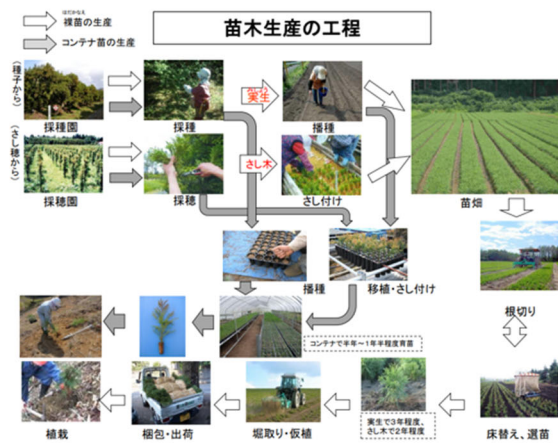
昭和37年当時は拡大造林期に相当し苗木がひっ迫。苗を確保するために、未成熟な苗や山引き苗を活用することが多く、不成績地が発生したため、満1年生以上の養生された苗を活用するよう明記されたのではないか。

3.(1)苗木の年齢

○ 主なご意見等

・ 苗の生産技術は向上しているので、当年生苗でも一定の規格を満たせられるのであれば、認める方向はあり得る。

■ 育苗技術の向上と普及



○ 育苗技術

・ 施肥の時期や量の投入ノウハウなど肥培管理技術や薬剤の活用等により病虫害対策やさし木苗の発根促進技術などの向上、普及の取組が進展。

・ 近年では、低コスト再造林のため、伐造一貫作業システムに連動して、生産・品質管理の行き届いた通年植栽可能なコンテナ苗の需要が期待され、生産コストの軽減に向け、当年生苗の育成や実証試験が進められている。

○ 流通の管理

・ 林業種苗法等の整備等と相まって生産者と需要者の情報共有の強化により供給体制の安定化、信頼性の向上に寄与。

林業種苗法（1970(昭和45年)）
 生産事業者や造林者が安心して林業用種苗を利用できるよう優良な種穂の採取源を指定し公表（指定採取源制度）、適正な生産活動を行っている生産事業者であることを種苗の需要者に周知（生産事業者の登録制度）、造林地の環境条件に適合した産地、系統等の明らかな優良種苗の供給を確保し、需要者が安心して購入できるよう配布用種苗への表示の義務付け（配布用種苗の表示制度）などが設けられている。

3.(1)苗木の年齢

○ **主なご意見等**

- ・ 苗の生産技術は向上しているので、当年生苗でも一定の規格を満たせられるのであれば、認める方向はあり得る。

■ **苗木の性能の向上**

- スギ、ヒノキ、カラマツの検定林調査結果から、在来品種と精英樹(第1世代)の10年次と20年次の単木材積を算出し、樹種及び地域ごとにそれぞれの年次の平均値と精英樹の在来品種に対する比を計算。
- 例えば、樹種ごとに20年次の全体の平均値を見た場合、精英樹の単木材積の在来品種のそれに対する比は、スギとカラマツでは1.3倍、ヒノキでは1.1倍となるなど、苗木の性能は向上。

樹種別・育種基本区別の単木材積 ()内は解析に使用した検定林の箇所数

系統	樹齢	スギ					ヒノキ				カラマツ		
		東北 (10)	関東 (18)	関西 ^{※1} (10年:57) (20年:19)	九州 ^{※2} (83)	平均値	関東 (126)	関西 (10年:17) (20年:09)	九州 (25)	平均値	東北 (2)	関東 (59)	平均値
在来品種 (m3)	10	0.005	0.014	0.014	0.011	0.011	0.012	0.008	0.010	0.010	0.019	0.012	0.016
	20	0.027	0.064	0.082	0.083	0.064	0.048	0.031	0.054	0.044	0.050	0.046	0.049
第一世代精英樹 (m3)	10	0.005	0.018	0.015	0.016	0.013	0.012	0.009	0.012	0.011	0.022	0.014	0.018
	20	0.037	0.074	0.091	0.129	0.082	0.052	0.037	0.061	0.050	0.059	0.064	0.062
第一世代精英樹 対一般苗木の比	10	1.0	1.3	1.1	1.5	1.2	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2
	20	1.4	1.2	1.1	1.6	1.3	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.4	1.3

※1 四国

※2 九州育種基本区のスギについては、さし木苗木による。

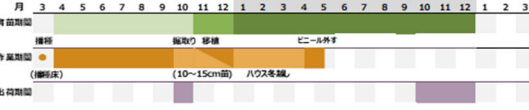
森林総合研究所林木育種センターより提供

3.(1)苗木の年齢(参考：コンテナ苗の栽培工程表)

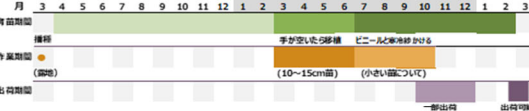
■ **コンテナ苗の栽培工程表 (播種：徳島県の事業者例)**

- ・ 秋移植(スギ)は3月に苗床に播種し、秋キャベティに移植、翌秋に出荷。春移植(スギ、ヒノキ)は翌春にキャベティに移植し、翌秋に出荷。別の事業者の例として、3月に播種し4月にはキャベティに移植、秋に出荷している(当年生苗)。

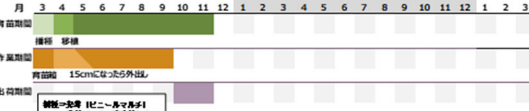
・ **秋移植(スギ)**



・ **春移植(スギ、ヒノキ)**



・ **スギ(最短期)**

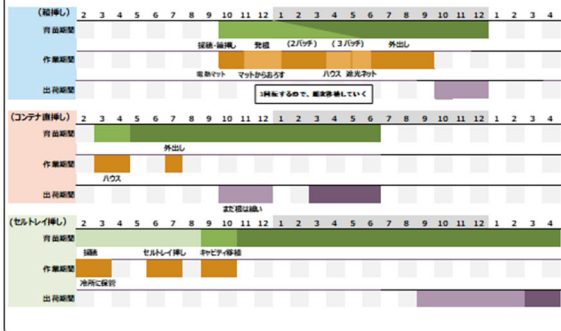


解説→通常 比にキャベティで育てる(ハウス栽培)まで 短期栽培

※・秋の移植が多い。業者作業で物販に多い移植は少ない

■ **コンテナ苗の栽培工程表 (挿木：熊本県の事業者例)**

- ・ 挿す時期と場所によって行程が異なる。当年生苗はコンテナ直挿しの秋出荷が該当する。



3.(1)苗木の年齢

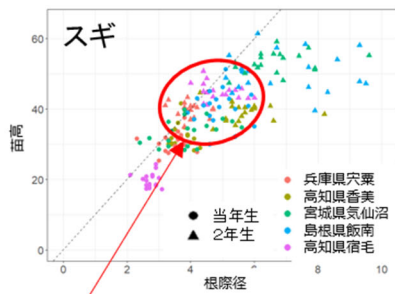
○ 主なご意見等

- ・ 普通林で当年生苗を植栽しても成林し、問題ないなら、保安林に導入しても問題ないと思うが、実績はどうか。
- ・ 養苗期間ではなく、満1年以上の苗と同等の性能又は規格を満たせばよい、という考え方になるのではないか。

■ 論点：当年生苗と2年生苗の生長比較(コンテナ苗)

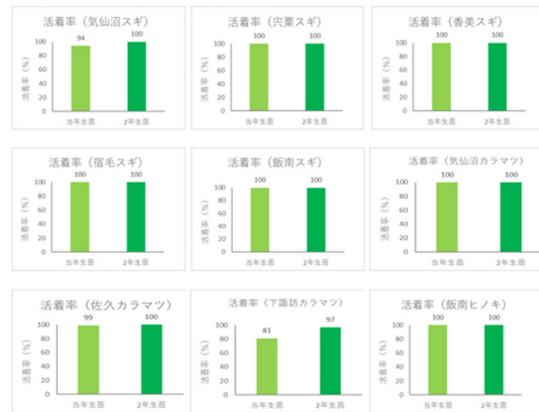
林野庁が並行して実施している「当年生苗導入調査委託事業」における過去2年の調査実績では、当年生と2年生の苗の活着率、生存率に差はなく、初期成長も大きな差がないか、いくつかの事例では、当年生苗の方が2年生苗よりも良好。

・ 適用した苗木の苗高と根際径



当年生苗と2年生苗の分布は一定程度重なる

・ 地域別樹種別の苗の活着率の比較

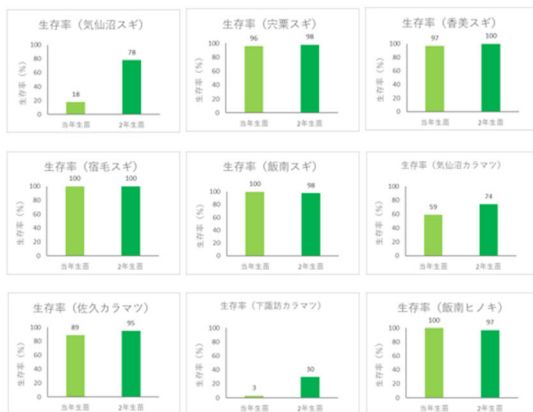


※1 『当年生苗導入調査委託事業』
全国11カ所でスギ、ヒノキ、カラマツの当年生苗と2年生苗を植栽し、活着率や生存率、初期成長に差がある
が調査・分析、実生苗の当年生と2年生を比較可能な9カ所を抜粋して示している。

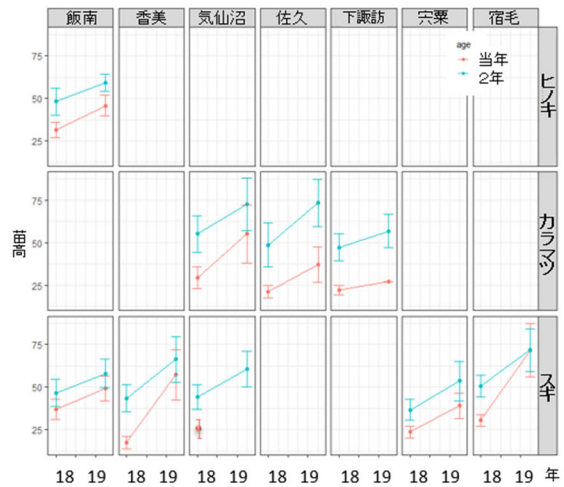
※2 活着率と生存率
活着率: 植栽後から初期の調査(約1~3か月)までに生存していた苗木の割合
生存率: 植栽後から最後の調査(約11か月)までに生存していた苗木の割合

3.(1)苗木の年齢

・ 地域別樹種別の苗の生存率の比較



・ 地域別樹種別の苗高成長の比較



3.(1)苗木の年齢

○ 見直しの考え方（複数案併記）

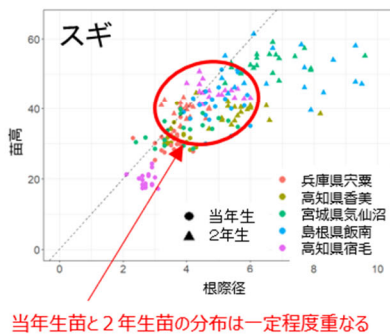
当年生苗であっても、一般に流通している満1年以上の苗と同等の性状を有するものについては、その利用を排する必要はないのではないか。

- ・ 満1年未満であっても、挿木・実生ともに成長のよい個体があり、現行の満1年以上の苗として流通しているものと同等の性状が一般に認められるのであれば排除する必要はないのではないか。

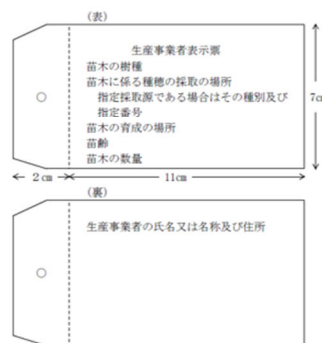
or

- ・ 主要造林樹種については定めのある林業種苗法に基づく生産事業者表示票が添付されたものについて認めてもよいのではないか（主要造林樹種以外は現行の満1年以上）。

・ 「当年生苗導入調査委託事業」において適用した苗木の苗高と根際径（再掲）



・ 生産事業者表示票（苗木の場合）



©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 15

3.(2)植栽本数

○ 現状

おおむね、1ha当たり伐採跡地につき的確な更新を図るために必要なものとして農水省令で定める植栽本数以上。

$$\text{植栽本数} = 3,000 \times (5/V)^{2/3} \quad V = \text{標準伐期齢における平均成長量}(m^3/ha/y)$$

※ 全国のスギ連年成長量は5～20m³/ha/yであり立地によって大きく異なるが、平均的な値(約10)を省令式に適用すると、1,800～2,000本/haとなる。

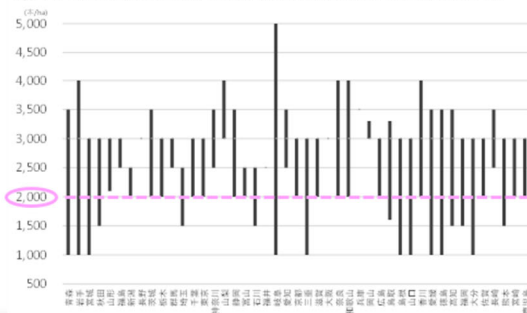
○ 課題

林業経営の安定を図り、保安林の機能を持続的に発揮していくため、低密度植栽による造林コスト低減を可能とするべきではないか。

■ 地域森林計画における植栽本数

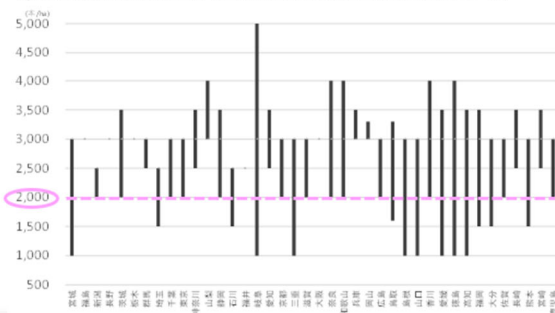
【スギ】

植栽本数が指定されている41府県のうち、最少本数を見ると、1,000本/haが10県、1,500本/haが6県、1,600本/haが1県となっているなど、17県が2,000本/ha未満で植栽することが標準的な方法として定められている。



【ヒノキ】

植栽本数が指定されている35府県のうち、最少本数を見ると、1,000本/haが8県、1,500本/haが5県、1,600本/haが1県となっており、14県が2,000本/ha未満で植栽することが標準的な方法として定められている。



©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 16

3.(2)植栽本数

○ 主なご意見等

- ・ H14改正に伴う省令式において、平均的な地位級の保安林は2,000本/ha程度まで本数を縮減している。そうした植栽箇所が、今どうなっているか評価が必要ではないか。仮に、1,000~1,500本/haまで縮減したいのであれば、その妥当性について根拠を示してほしい。
- ・ 低密度植栽後にどのような山になるか予測やイメージができる知見が積み上がれば、もっと普及していくのではないかと。
- ・ 水源涵養機能などの公益的機能の発揮を主目的とする場合、必ずしも閉させる必要はなく、また、拡大造林期よりも人件費は上がっており、当時と同じ保育作業はできないことから、現在のうっ閉を前提とした考え方自体に疑問を持っている。

■ 低密度植栽の実例分析(5箇所、いずれも植栽後17年以上経過した林分)

事例紹介地の概要												
No.	都道府県	市町村	樹種	植栽本数 (本/ha)	林齢	標高 (m)	傾斜 (°)	斜面 方位	下刈 (回)	除伐 (年生)	その他施業	立地特性
1	福島県	白川郡棚倉町	スギ	600~3,000	20	400	29	W	10	19	なし	品種:不明 土壌:遼瀾性褐色森林土 地質:古生層 地位級:12
2	岡山県	新見市	スギ	1,000~3,000	17	480	28	W	3?	無し	保育の有無 枝打ちの有無	品種:不明 土壌:不明 地質:不明 地位級:不明
3	宮崎県	日南市	スギ	544~3,365 (377~10,027)	43	320	25	NW	8(+2)	9	ツル切り5,6,7年 枝打ち13, 樹伐なし	品種:トリアア 土壌:遼瀾性褐色森林土 (備乾型) 地質:砂岩と泥岩の互層
4	青森県	五戸町	スギ	1,000, 2,000	65	60	5	NE	不明	不明	除伐の有無	品種:不明 土壌:不明 地質:不明 地位級:不明
		むつ市		1,700, 3,000	58	25	10	N	不明	不明	除伐の有無	品種:不明 土壌:不明 地質:不明 地位級:不明
5	広島県	福山市	スギ	1,000-3,000	47	430	23	SW	4	11,12,19	ツル10枝打1樹伐2	品種:不明 土壌:遼瀾性褐色森林土 地質:古生層粗粒砂岩
				ヒノキ	1,000-3,000	46	470	40	NW	5	11,13,22	ツル3枝打1

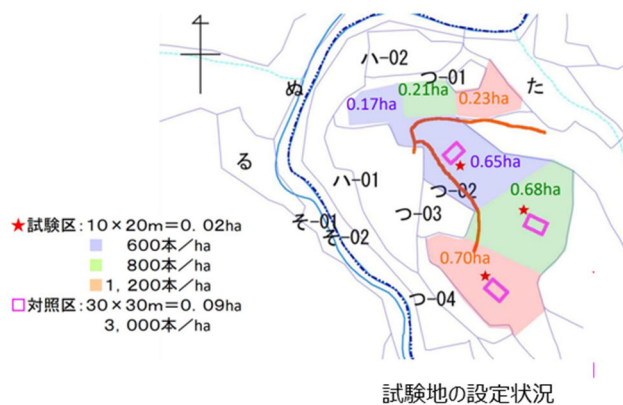
©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 17

3.(2)植栽本数

1. 関東-福島県白河郡棚倉町



- ・ 平成9年に設定された低密度試験地を平成28年に再調査。
- ・ 低密度植栽が造林木に与える影響を検証。林野庁業務発表会で発表。

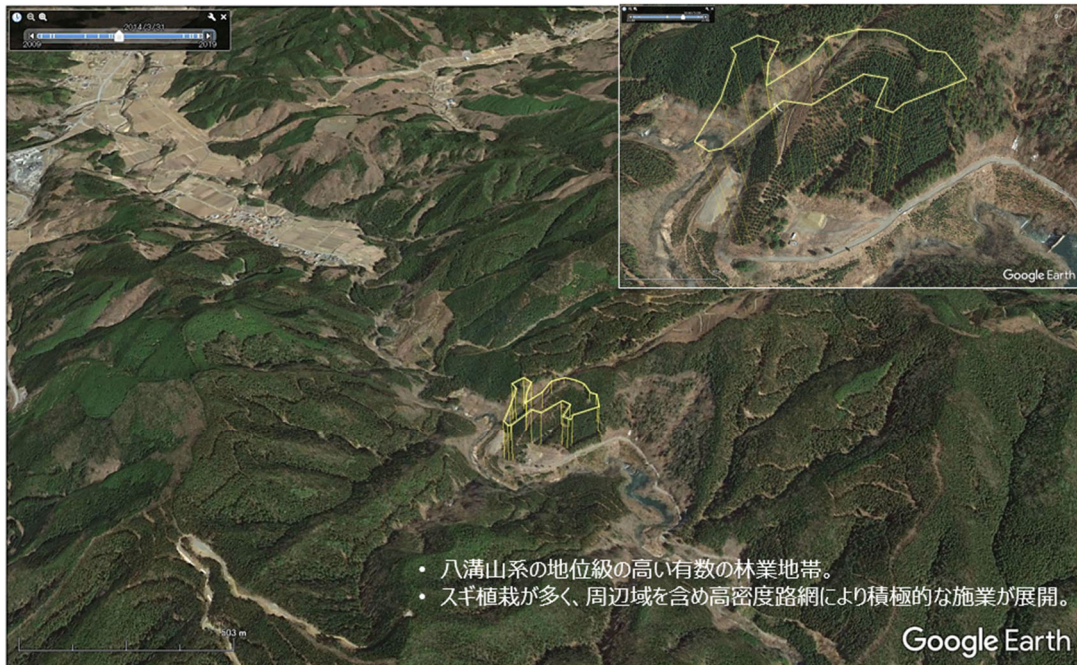


No.	都道府県	市町村	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	標高 (m)	傾斜 (°)	斜面 方位	下刈 (回)	除伐 (年生)	その他施業	立地特性
1	福島県	白川郡棚倉町	スギ	①	600	20	400	29	W	10	19	なし	品種:不明 土壌:遼瀾性褐色森林土 地質:古生層 地位級:12
				②	800								
				③	1,200								
				④	3,000								

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 18

3.(2)植栽本数

1. 関東-福島県白河郡棚倉町(広域俯瞰図)



©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 19

3.(2)植栽本数

1. 関東-福島県白河郡棚倉町(試験地正射図)



©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 20

3.(2)植栽本数

1. 関東-福島県白河郡棚倉町(林内の状況(20年生(各写真右下は3年生当時)))



600本/ha



1,200本/ha



800本/ha

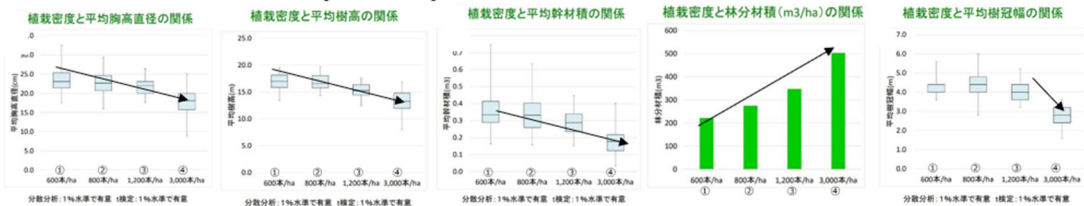


3,000本/ha

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 21

3.(2)植栽本数

1. 関東-福島県白河郡棚倉町(各種データ)



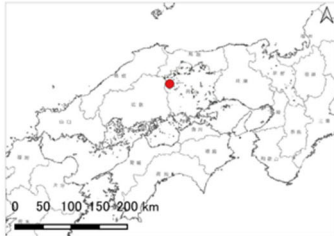
- ①から④の順に平均直径、樹高、単木幹材積は小さくなるが、林分材積は逆に大きくなる。
- ④の樹冠幅は2.8m ①～③の樹冠幅は4m程度。④のみ隣接木同士が競合していると推定される。
- ④は下層植生が消失し間伐を要する林分で $Ry:0.98$ 、③は弱度間伐1回実施した程度の林分で $Ry:0.73$ で、前掲の写真のとおり、いずれも成林。
②は尾根部はツルや広葉樹が侵入しているが、地位が良い中腹から谷部の Ry は0.6で成林。
一方、①は尾根部と中腹においてスギの成長が不良で、 Ry は0.55。
- 引用元の考察では、『本調査地は地位が高く、保育も十分であったため、低密度でもおおむね成林しているが、他の地域で適用する場合、形質不良木の割合増加、除伐等による保育の負担増等、本数減によるリスクを考慮すべき』と結論。

No.	都道府県	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	生育本数 (本/ha)	残存率 (%)	平均値				林分材積 (m ³ /ha)	Ry	樹冠疎密度 (%)	連年成長量 (m ³ /yr)	備考	
								樹高 (m)	胸径 (cm)	樹冠幅 (m)	枝下高 (m)						
1	福島県	スギ	①	600	20	600	100	16.8	23.5	4.2	2.6	0.353	211	0.55		10.6	
			②	800		800	100	16.9	22.6	4.4	5.9	0.332	275	0.63		13.3	
			③	1,200		1,200	100	15.3	21.8	4.0	4.0	0.278	347	0.73		16.7	
			④	3,000		3,000	100	13.2	17.9	2.8	7.5	0.168	503	0.98		25.2	

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 22

3.(2)植栽本数

2. 中国-岡山県新見市



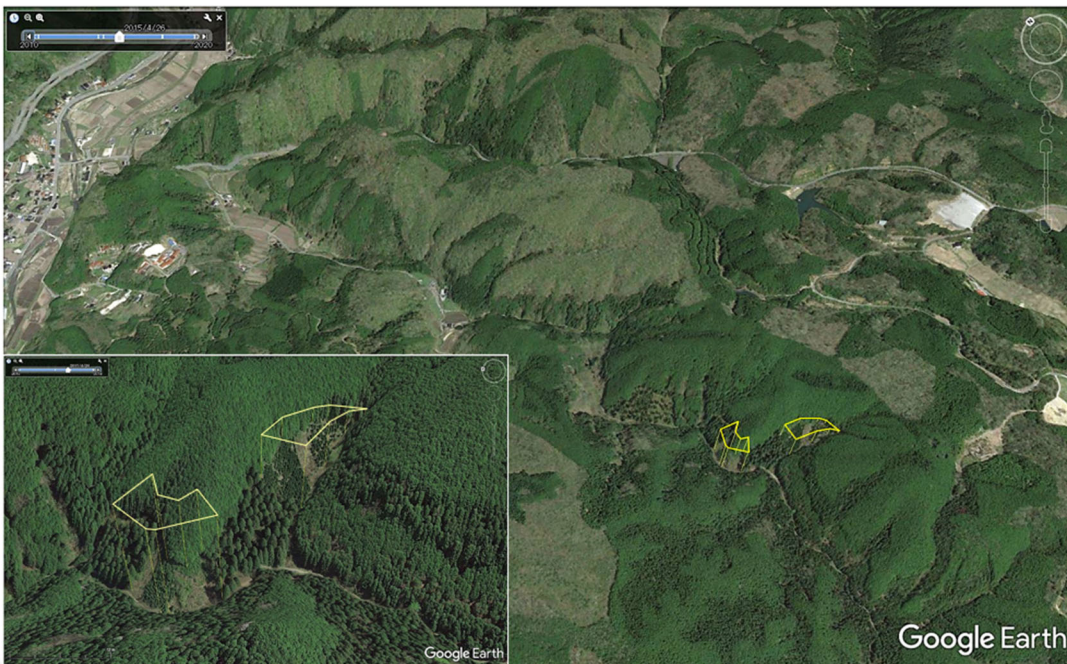
- 平成11年に設定された低密度試験地。
- 平成27年度の事業実施時の調査データをもとに整理。
- 現地は森林技術・支援センターが管理。

試験地の設定状況

No.	都道府県	市町村	林種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢 (m)	標高 (m)	傾斜 (°)	斜面 方位	下刈 (回)	除伐 (年生)	その他施業	立地特性
2	岡山県	新見市	スギ	①	1,000	17	480	28	W	3?	無し	枝打	品種:不明 土壌:不明 地質:不明 地位級:不明
				②			480	25	W	4		枝打無	
				③			480	25	W	無し		無保育(中止)	
				④	2,000		460	25	W	4		枝打	
				⑤			460	25	W	4		枝打無	
				⑥			420	30	W	無し		無保育(中止)	
				⑦	3,000		420	38	NW	4		枝打	
				⑧			430	30	NW	4		枝打無	
				⑨			430	35	NW	無し		無保育(中止)	

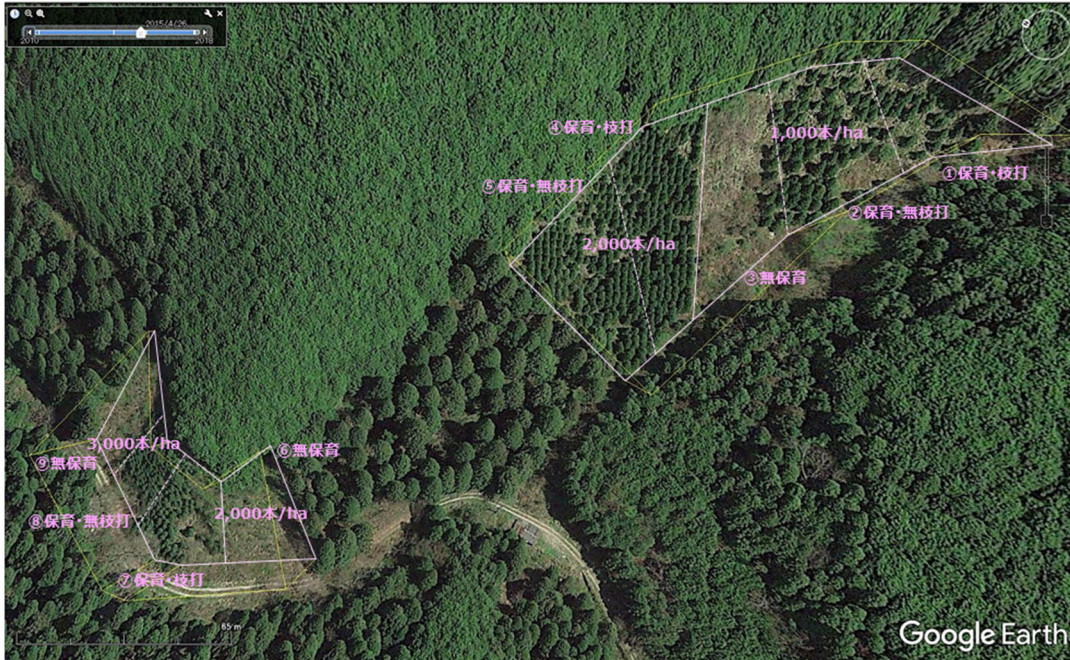
3.(2)植栽本数

2. 中国-岡山県新見市(広域俯瞰図)



3.(2)植栽本数

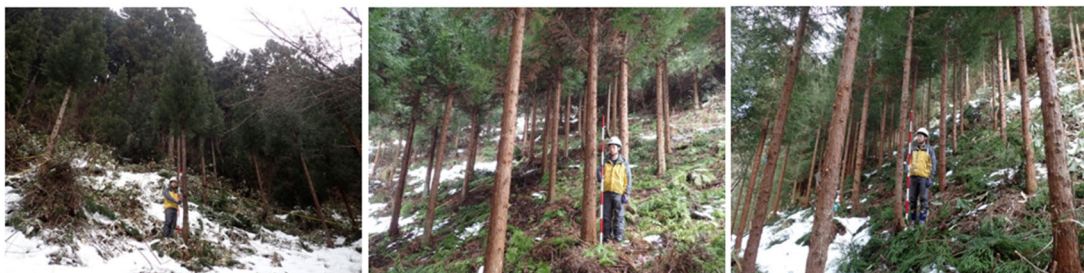
2. 中国-岡山県新見市(試験地正射図)



©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 25

3.(2)植栽本数

2. 中国-岡山県新見市(林内の状況)



1,000本/ha枝打区

2,000本/ha枝打区

3,000本/ha枝打区



1,000本/ha無枝打区

2,000本/ha無枝打区

3,000本/ha無枝打区

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 26

3.(2)植栽本数

2. 中国-岡山県新見市(各種データ)

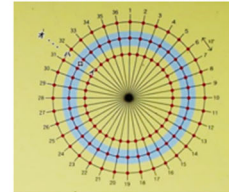
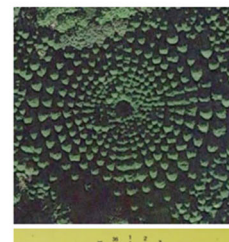
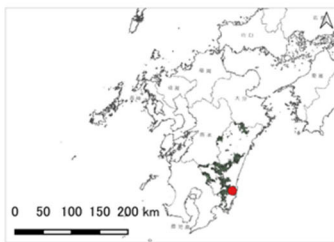
- 無保育地は成林しない(③、⑥、⑨)。
- ①と②は不成績造林地。
①は成林困難。ツル及び先駆高木性樹種が侵入し、スギの成立本数は少ない。
- ④と⑤は成林。
⑤の中腹部はツルや先駆高木性樹種の侵入。スギは消失。
今後、④は林冠閉鎖が遅れ、ツルや先駆高木性樹木の侵入がありえるものの、Ryは0.71であり、成林すると予想される。
- ⑦と⑧は成林。ただし、⑦の一部が不成績造林地化。
④や⑤と比較して樹高成長が悪いため、立地が影響していると考えられる。
- 全体として、1,000本/ha植栽は樹冠閉鎖が遅れ、ツルや先駆高木性樹種が侵入し、それらの繁茂・被圧によりスギの成立本数が減少する可能性があるが、2,000本/haであれば、適時適切な施業を実施すれば成林する可能性は高い。
なお、3,000本/ha植栽でも、不適地への植栽や無保育であれば成林しない。

No.	都道府県	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	生育本数 (本/ha)	残存率 (%)	平均値					林分材積 (m ³ /ha)	Ry	樹冠 疎密度 (%)	連年 成長量 (m ³ /yr)	備考
								樹高 (m)	胸径 (cm)	樹冠幅 (m)	枝下高 (m)	単材積 (m ³)					
2	岡山県	スギ	①	1,000	17	900	90	9.0	12.6			0.058	52.2	0.35	20	3.1	
			②			1,300	130	11.2	19.0			0.153	198.9	0.55	80	11.7	
			③			-	-	-	-			-	-	-	-	-	
			④	2,000	2,200	110	13.1	18.9			0.176	387.2	0.80	95	22.8		
			⑤		2,100	105	11.2	15.9			0.110	231.0	0.71	95	13.6		
			⑥		-	-	-	-			-	-	-	-	-		
			⑦	3,000	2,000	67	8.5	11.8			0.049	98.0	0.57	80	5.8		
			⑧		2,900	97	8.7	11.6			0.048	139.2	0.71	85	8.2		
			⑨		-	-	-	-			-	-	-	-	-		

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 27

3.(2)植栽本数

3. 九州-宮崎県日南市



試験地の設定状況

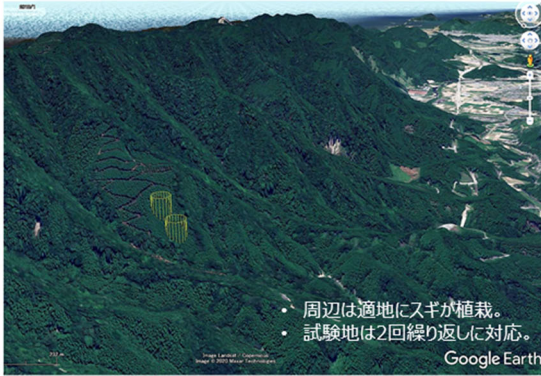
- 昭和41年に設定されたネルダー式低密度試験地。
- ほぼ同じ立地条件で超高密度から低密度まで同心円状に配置し、スギの成長状況を観測。

No.	都道府県	市町村	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	樹高 (m)	傾斜 (°)	斜面 方位	下刈 (回)	除伐 (年生)	その他施業	立地特性
3	宮崎県	日南市	スギ	①	544	43	320	25	NW	8(+2)	9	ツル切り5,6,7年 枝打ち13、間伐なし。	品種:トサアカ 土壌:適湿性褐色森林土 (偏乾亜型) 地質:砂岩と泥岩の互層 地位級:15
				②	783								
				③	1,128								
				④	1,626								
				⑤	2,339								
				⑥	3,365								

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 28

3.(2)植栽本数

3. 九州-宮崎県日南市



広域俯瞰図



除間伐はなく、二又木がある



中心から外周方向



下層植生は少ない



外周から中心



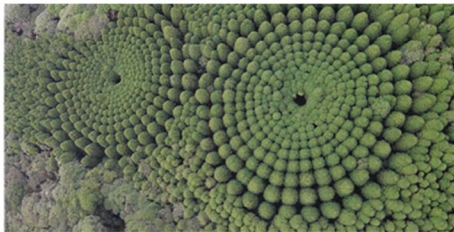
中心天空方向

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 29

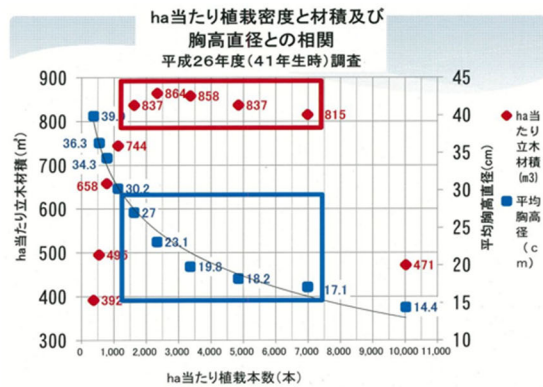
3.(2)植栽本数

3. 九州-宮崎県日南市(各種データ)

- ・ 平均直径、樹高、幹材積は植栽密度に反比例。
一方、41年生時の林分材積は1,500~7,000本/ha植栽の範囲で一定となり、極端な高密度と低密度では材積は顕著に低下。
- ・ いずれの林分もRyは0.6以上であり成林。



試験地の詳細写真



No.	都道府県	樹種	区分No.	植栽本数(本/ha)	林齢	生育本数(本/ha)	残存率(%)	平均値				林分材積(m ³ /ha)	Ry	樹冠疎密度(%)	連年成長量(m ³ /yr)	備考
								樹高(m)	胸径(cm)	樹冠幅(m)	枝下高(m)					
3	宮崎県	スギ	①	544	43	544	100	21.6	37.7	4.3	-	1.042	566.8	0.74	-	①の樹高は推定値。 2005年は①②ともに16.1m、本段階も②は①と想定。
			②	783	783	100	21.6	35.0	3.8	12.9	0.921	721.1	0.83	16.8		
			③	1,128	1,128	100	20.9	30.8	3.3	14.8	0.723	815.5	0.90	19.0		
			④	1,626	1,580	97	21.2	27.1	2.8	15.5	0.581	918.0	0.96	21.3		
			⑤	2,339	2,339	100	20.1	23.4	2.2	15.2	0.421	984.7	1.01	22.9		
			⑥	3,365	3,179	94	19.0	19.7	1.9	14.2	0.291	925.1	1.03	21.5		

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 30

2. (3) 植栽本数

4. 東北-青森県五戸市及びむつ市



- 昭和24年と昭和34年に植栽された低密度試験地。
- 植栽密度や保育方法を見直し、一般材生産のための低コストな育林システムを検討することを目的として設定。
- 3列植栽の1列分を無植栽とする方法で植栽し、無植栽部分は広葉樹等の侵入木を利用し、3,000本/haと同じ密度効果を期待。
- 60年生を超え、材質に関する試験を実施(曲げヤング係数等)

都道府県	市町村	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	標高 (m)	傾斜 (°)	斜面 方位	下刈 (回)	除伐 (年生)	その他施業	立地特性
青森	五戸町	スギ	①	1,000	65	60	5	NE	不明	不明	除間伐なし	
			②	2,000	60	60	5	NE			除間伐あり	
	むつ市		③	1,700	58	25	10	N			除間伐なし	
			④	3,000	60	25	10	N			除間伐あり	

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 31

3.(2)植栽本数

4. 東北-青森県五戸市及びむつ市(試験地俯瞰図及び林内の状況)



©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 32

2. (3) 植栽本数

4. 東北-青森県五戸市及びむつ市(各種データ)

- 五戸市(Ry:0.91)、むつ市(Ry:0.98) とともに成林。
- 形質不良木はなく、梢殺等の特徴的な形状も見られない。
- 植栽方法(3列植栽1列分は無植栽)に関する考察はなし。

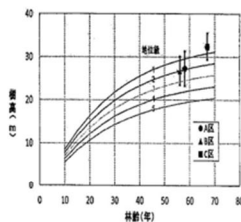


図-1 成長曲線との比較(樹高)

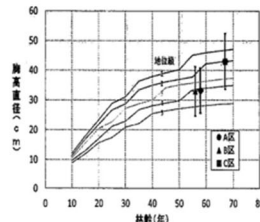
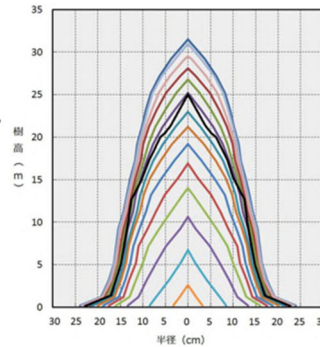


図-2 成長曲線との比較(胸高直径)



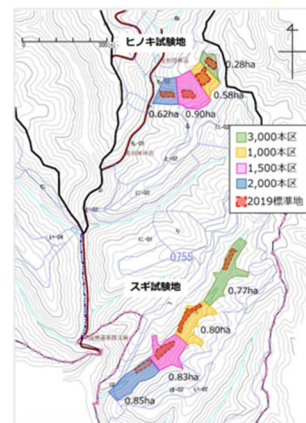
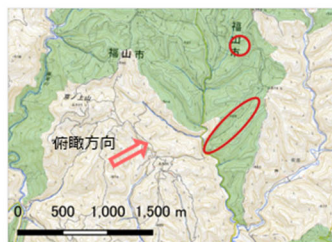
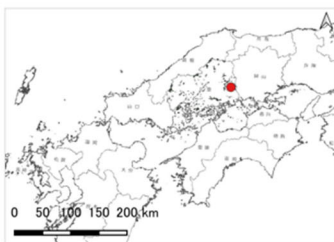
色付き線：五戸町の立木樹幹型(5年ごとに表示)
 黒線：隣接対照地の立木
 → 20年くらいから年輪が密となっている。

No.	都道府県	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	生育本数 (本/ha)	残存率 (%)	樹高 (m)	胸径 (cm)	平均値 樹冠幅 (m)	枝下高 (m)	単材積 (m ³)	林分材積 (m ³ /ha)	Ry	樹冠 疎密度 (%)	連年 成長量 (m ³ /yr)	備考
4	青森	スギ	①	1,000	65	841	84	32.4	43.0			2.173	1,896	0.91		29.2	
			②	2,000	60	620	31	25.6	39.6			1.464	895	0.71		14.9	
			③	1,700	58	1,366	80	27.3	33.2			1.148	1,675	0.98		28.9	
			④	3,000	60	825	28	27.0	36.7			1.355	1,187	0.83		19.8	

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 33

3.(2)植栽本数

5. 中国-広島県福山市



試験地の設定状況

- 昭和47年に大苗疎植による地拵え、植付、下刈の省力化検討のために設定された試験地。試験は昭和56年に終了。
- 平成7年に下刈り、ツル切り、除伐、枝打ちを実施。
- 平成10~11年に1,000本/ha区を除き定年間伐(材積率20%)。平成26年に列状間伐(1伐3残)。

No.	都道府県	市町村	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	標高 (m)	傾斜 (°)	斜面方位	下刈 (回)	除伐 (年生)	その他施業	立地特性
5	広島県	福山市	スギ	①	1,000	47	430	23	SW	4	11,12,19	ツル10枝打1間伐2	品種:不明 土壌:適湿性褐色森林土 地質:古生層粗粒砂岩
				②	1,500		420	23	SW				
				③	2,000		410	23	SW				
				④	3,000		450	23	SW				
			ヒノキ	⑤	1,000	46	470	40	NW	5	11,13,22	ツル3枝打1 ツル3枝打1間伐1	品種:不明 土壌:適湿性褐色森林土 (偏乾亜型) 地質:古生層粗粒砂岩
				⑥	1,500		460	40	N				
				⑦	2,000		450	40	N				
				⑧	3,000		480	40	W				

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 34

3.(2)植栽本数

5. 中国-広島県福山市(広域俯瞰図及び試験地俯瞰図)



3.(2)植栽本数

5. 中国-広島県福山市(試験地正射図)



3.(2)植栽本数

5. 中国-広島県福山市(試験地正射図)



©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 37

3.(2)植栽本数

5. 中国-広島県福山市(林内の状況)



1,000本/ha

1,500本/ha

2,000本/ha

3,000本/ha

調査地林相(上:ヒノキ、下:スギ)

資料：ハイトカルチャ株式会社HPより抜粋(<http://www.hexatube.jp/teimitsudosyokusai.html>)

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 38

3.(2)植栽本数

5. 中国-広島県福山市(各種データ)

- 低密度植栽の方が平均直径と幹材積は大きくなるが、樹高は大きな変化は生じていない。
林分材積について、スギは低密度植栽(①及び②)と比較して密度が高い方(③及び④)が大きい。
またヒノキにおいては、⑤は小さいが⑥~⑧に差はない。
- 広島県及び近畿中国森林管理局内の国有林は、本試験の結果をもとに、標準的な植栽本数を2,000本/haとした。
- 導入の利点
再造林コストのうち苗木代と植栽経費を抑制。
間伐が遅れても過密な林分になりにくい。
- 課題
植栽間隔が広がるため、林冠閉鎖が遅くなり林地の乾燥、下草植生の繁茂、下枝の枯れあがりが遅くなる。
- 収益性と公益的機能の両面を期待するとスギは2,000本/ha以上、ヒノキは1,500本/ha以上が有利。
- 低密度植栽は形状比が低く、気象害に抵抗性をもつ健全な林分となるが、そうなるまでに下刈りや除伐の回数が増加したり、必要な期間が長くなる可能性が高くなる。また、植栽木が少ない場合、不良木として淘汰できる本数が少ない。

No.	都道府県	樹種	区分 No.	植栽本数 (本/ha)	林齢	生育本数 (本/ha)	残存率 (%)	平均値					林分材積 (m ³ /ha)	Ry	樹冠 疎密度 (%)	連年 成長量 (m ³ /yr)	備考
								樹高 (m)	胸径 (cm)	樹冠幅 (m)	枝下高 (m)	単材積 (m ³)					
5	広島県	スギ	①	1,000	47	591	59	21.6	31.2			0.727	461.6	0.54		9.1	
			②	1,500		614	41	20.7	29.8			0.641	438.6	0.57		8.4	
			③	2,000		896	45	21.5	29.0			0.634	625.2	0.70		12.1	
			④	3,000		968	32	21.1	27.9			0.579	631.1	0.72		11.9	
		ヒノキ	⑤	1,000	46	656	66	17.4	28.7			0.547	373.6	0.58		7.8	
			⑥	1,500		931	62	17.7	25.7			0.455	435.4	0.73		9.2	
			⑦	2,000		1,090	55	18.6	24.0			0.424	483.4	0.79		10.0	
			⑧	3,000		1,116	37	18.0	23.6			0.396	459.0	0.78		9.6	

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 39

3.(2)植栽本数

6. 低密度植栽に取り組んでいる県の事例

○ 広島県

- 平成28年に2,000本/ha植栽育林技術体系図を作成。
- 体系図を示すことで低密度植栽の普及が図られている。

2000本植栽のメリット

- 2000本植栽育林技術体系では、再造林のコストである苗木・植栽経費を抑えることができる。
- 一度の除伐で、利用径級である柱取りの林分(1600本/ha)に調整ができる。
- 間伐が遅れても過密な林分になりにくい特長があります。

◎ なお、地位が高いところでは、その後の樹高の伸びを想定して収入間伐を繰り返すことで、収穫量を増やしていくことができます。
⇒(これは従来の施業と同じ)

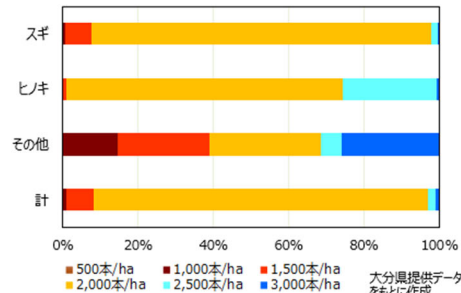
課題

- 植栽間隔が広がるため、林分の閉鎖が遅くなり、林地乾燥、下草の繁茂、下枝の枯れあがり遅くなる傾向
- 植栽木が少ない場合、不良木として淘汰できる本数少なくなる。

○ 大分県

- 再造林から保育に至る林業の省力化が進められ、再造林面積の9割以上が低密度植栽(2,000本/ha以下)。
- 1本当たりの材積成長は低密度の方がよい。
- 樹高成長は、植栽密度による影響がほとんど認められない。
- 動的ヤング率も、植栽密度による差異はあまり確認されない。

・公共造林事業(人工造林)における植栽本数(令和元年度)



- いずれの植栽地も、低密度植栽でもおおむね成林。
- 低密度になるに従い、ツルや先駆高木性樹種の侵入があり得る。
- 1本当たりの材積は、低密度の方が大きくなるが、林分全体で見ると、低密度の方が小さくなる。

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 40

3.(2)植栽本数

○ **主なご意見等**

- ・ 植栽本数を減らして造林コストが下がっても、下刈りや獣害対策など保育作業に要するコストは増える可能性があり、トータルで考えるべき。

■ **論点1：植栽本数と造林(初期)保育コスト**

- 低密度植栽を行うことにより、どの程度コストを削減できるかを試算した事例を紹介※。従来の3,000本/ha(カラマツは2,500本/ha)と比較。

「試算したコストは、以下の2通り。
 地拵えから苗木の購入、植栽までの「植栽時のコスト」
 植栽時のコストに下刈り(2019年まで)のコストを含めた「初期保育コスト」

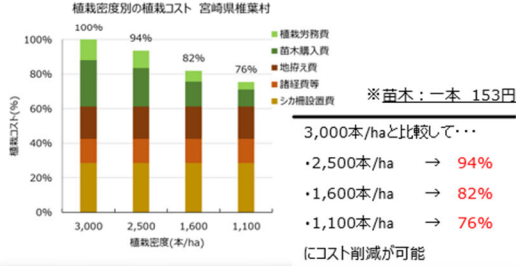
【調査方法】

植栽時のコスト(地拵え費、苗木購入費、植栽労務費、シカ柵設置費、その他森林保険、資材費、諸経費など)や下刈り時のコストを調査。
 「地拵え費」「苗木購入費」「植栽労務費」「シカ柵設置費」「その他諸経費など(森林保険料、資材費などを含む)」については、実際に掛かったコストを基に算出。
 「下刈りコスト」については、②で調査した結果を基に、植栽密度ごとに算出。

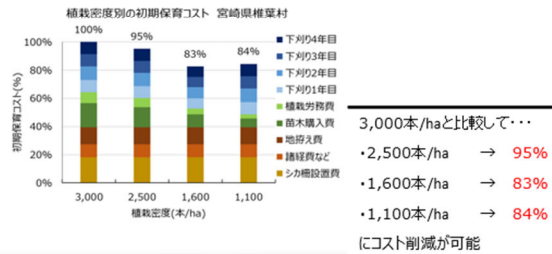
※林野庁(2019)低密度植栽技術導入のための事例集

■ **スギ(宮崎県)の事例**

【植栽時のコスト削減効果】



【地ごしらえから植栽後4年目までの初期保育コスト削減効果】



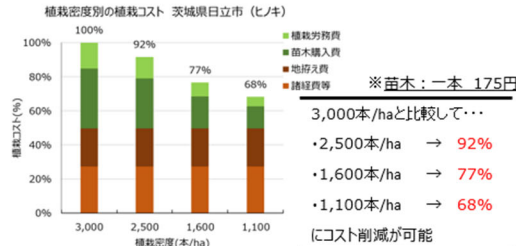
©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 41

3.(2)植栽本数

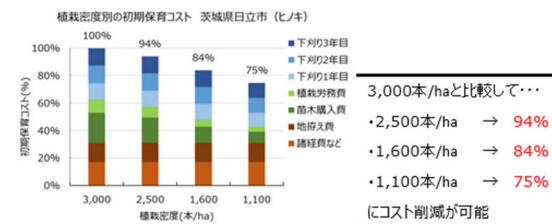
■ **論点1：植栽本数と造林(初期)保育コスト**

■ **ヒノキ(茨城県)の事例**

【植栽時のコスト削減効果】

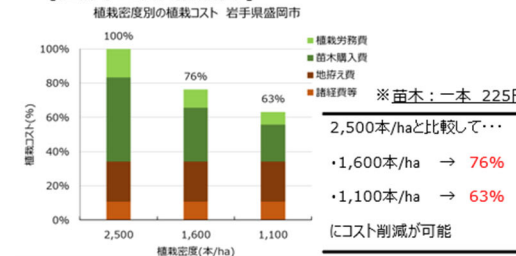


【地ごしらえから植栽後4年目までの初期保育コスト削減効果】

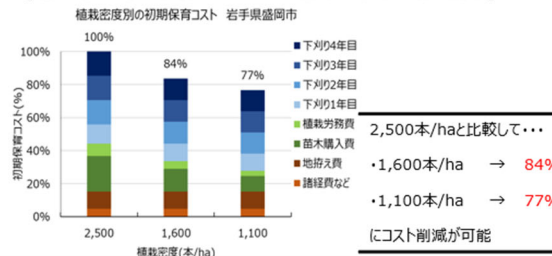


■ **カラマツ(岩手県)の事例**

【植栽時のコスト削減効果】



【地ごしらえから植栽後4年目までの初期保育コスト削減効果】



・「植栽時のコスト」、「初期保育のコスト」とともに、低密度植栽による一定のコスト削減効果が認められる。

©2020 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved 42

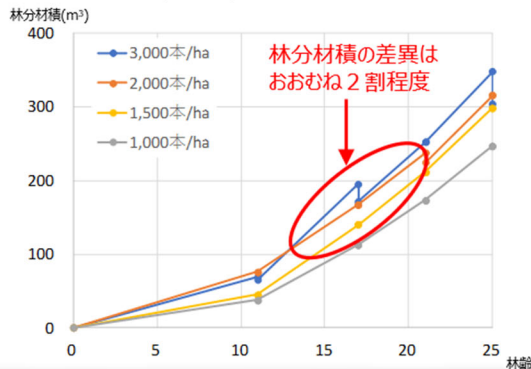
3.(2)植栽本数

■ 論点 2 :

- 植栽義務については、立木を伐採した後において現在の森林とおおむね同等の保安機能を有する森林を再生する趣旨で設けられたものとされており、ある程度の幅を持った概念構成となっている。
- 林分材積と根系量に相関があることから、植栽本数別に林分材積(バイオマス量の代替)の推移を植栽後15~20年の間において試算したところ、3,000本と比較して、材積が8割程度のラインが1,000~1,500本の間にあることから、水土保全等の森林の保安機能を林分のバイオマス量で代替した場合に、現在とおおむね同等の保安機能を有するとみなし得るか。
- 土壌緊縛力が低下するとされる伐採後15~20年の間の林分材積が一定程度(3,000本植栽の場合に100~150m³)あれば、山くずれ防止のための森林の取扱いの一応の目安とみなし得るか(1,000~1,500本植栽の場合であれば、林齢20年程度でクリア)。

○ 間伐を実施した場合の想定材積(広島(スギ)で試算)

植栽本数別に林分材積の推移を試算。3,000本と比較して、材積が8割程度のラインが1,000~1,500本の間にある。



○ 材積と崩壊の関係

- ・ 北九州、丹沢、大隅半島、高野山、津保、紀ノ川のそれぞれの地域での崩壊地調査では、20年生以下の造林地の崩壊が、全崩壊地の箇所別で80%、面積別で70%を占めるとの結果。
- ・ これらの地域に近い地方の収穫量(表)と崩壊の関係を見ると、材積が100~150m³/haの林地であれば、崩壊の危険性はかなり少ないと考えられると報告。

各地方の主要林木収穫量 (m³/ha)

地方	樹種	10年	15年	20年	25年	30年
秩 肥	スギ	54	119	172	225	273
熊 本	ヒノキ	29	89	160	237	315
紀 伊	スギ	22	71	145	211	284
#	ヒノキ	7	35	80	136	192
近 畿	アカマツ	39	65	96	126	175
信 州	カラマツ	5	29	61	86	108
天 城	スギ	12	45	104	163	219
#	ヒノキ	7	25	56	95	141
平 均		22	60	109	160	213
範 囲		0~40	40~85	85~135	135~185	185~235

森林の公益的機能解説シリーズ⑥ 森林の土砂崩壊防止機能 (社団法人 日本治山治水協会) において、川口武雄氏が高橋敏男氏の論文の内容を紹介。

3.(2)植栽本数

○ 見直しの考え方(複数案併記)

考え方 1 (資料16~43ページ)

- ・ 低密度植栽の事例や普及状況から、トータルコストや生産目標、成林期間等の観点から踏まえつつ、成林の蓋然性のある植栽本数の基準を見直し
(→ 低密度植栽の実例などのみから基準値の縮減の妥当性の説明が可能か。)

or

考え方 2~4 (資料45~47ページ)

- ・ 植栽本数を減じた場合に、保安林の生産基盤たる土壌の流出・崩壊等のリスクの回避の観点から、現行の植栽本数の基準を地況因子(植被度、傾斜、土壌補強力等の因子のいずれか)により補正

- 2 : 植被度による補正 → 表土流亡の評価手法は未確立。現地確認が必要。土壌の安定性の普遍的な地況情報といえるか。
- 3 : 傾斜による補正 → 森林簿で把握可で簡便。土壌の安定性の観点からの補正因子として分かりやすく、山地災害防止の面からも有用ではないか。
- 4 : 土壌補強力による補正 → 森林簿データから計算可能だが、土壌補強力の評価手法は未確立。斜面の安全率の判定は複雑で属地性の強い計算が必要であり、現実的に実用は困難か。

3.(2)植栽本数

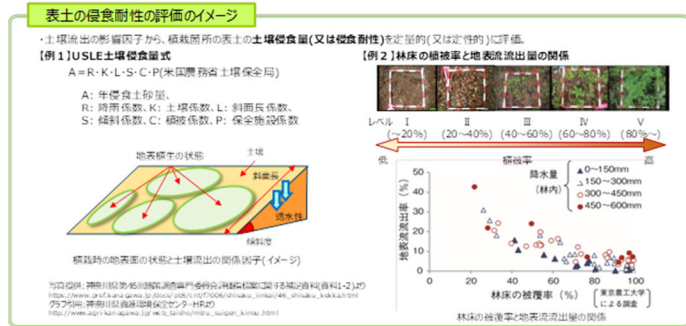
考え方2: 植栽後のうつ閉するまでの間の林床の暴露による土壌侵食リスクを補う趣旨から、表土の安定性に着目し、数段階程度の「植被度」を因子として、現行式を補正してはどうか。

<主なご意見等>

- ・ 土壌の侵食耐性の評価について、森林の多面的機能の定量的、科学的な評価を一義的に定めていない中、機能評価に踏み込んだ施業要件を定めることはやめたほうがよい。また、近年は、山地災害が多発する状況にあり、表土保全の評価だけでなく、崩壊の防止機能に着目すべきではないか。

■論点3:

- ・ 土砂崩壊・流出のリスクの回避の観点から、表土の安定性に着目することが妥当か。縮減本数との関連付けをどうするか。
- ・ 森林の表土流亡リスクは、植被度だけでなく、土壌の種類や状態、斜面長、傾斜度等の複数因子が影響することに加え、USLE式も含め、一般的手法は確立していないのではないか。
- ・ 植被度の判定は現地確認が必要。加えて、地拵えの実施なども含めると、普遍的な地況情報としてみなせるか。



第1回検討会資料より

3.(2)植栽本数

考え方3: 斜面の傾斜が緩くなれば土壌の安定に必要な根系の緊縛力も減少するとの観点から、斜面の安定の主要因子である「傾斜」に着目し、現行式を補正してはどうか。

■論点4:

- ・ 傾斜は森林簿等で把握可能であり、(保安林区域の平均傾斜であれば)補正因子として追加しても事務処理は簡便。
- ・ 実際の斜面の安定は傾斜だけで決まるものではないが、主要因子とみなして差し支えないか。
- ・ 補正方法として、概ね同等の保安機能を再生する植栽義務の趣旨を踏まえつつ、例えば、30度以上の急傾斜地は補正なしとする一方、傾斜が緩くなるに従い、傾斜度に応じた縮減の補正を、15度以下の場合、植栽後15~20年の間に収量比数0.6~0.7程度に達する本数を目安とすることはどうか(1,000~1,500本程度か)。

・ 森林簿の記載項目

種別	占有面積(町)	崩壊箇所数	崩壊面積(町)	崩壊土砂量(100m ²)	1面崩壊平均傾斜(町)	1土崩壊平均傾斜(町)	百崩壊箇所あたり数	百崩壊箇所あたり土砂量(100m ²)	百崩壊箇所あたり崩壊箇所数	百崩壊箇所あたり崩壊土砂量(100m ²)
0°~20°	79847	463	19386	32864	042	71	058	024	41	
21~25	42011	430	5626	18445	013	45	102	013	46	
26~30	27152	1203	18158	33616	015	28	443	067	124	
31以上	52711	8865	176144	344070	018	35	1872	334	653	
総数	201721	11961	219324	428895	018	36	593	109	213	

・ 林齢と山地崩壊の関係

年齢が高くなると崩壊は減少する。

年齢(年)	0~10	11~20	21~	平均
崩壊箇所数(個/km ²)	66	45	33	51
崩壊面積(ha/km ²)	1.1	6.8	0.6	0.9

河野良治ほか「風化花崗岩地帯における崩壊に関する研究-地形・土壌・森林と崩壊-」防災科学技術総合研究報告14号(1968)

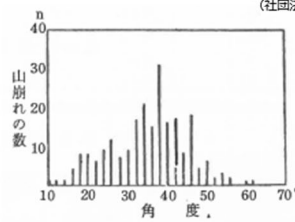
森林の公益的機能解説シリーズ⑧ 森林の土砂崩壊防止機能(社団法人 日本治山治水協会)より引用

・ 傾斜と山地崩壊の関係

傾斜が急になると崩壊は増加する。

種別	占有面積(町)	崩壊箇所数	崩壊面積(町)	崩壊土砂量(100m ²)	1面崩壊平均傾斜(町)	1土崩壊平均傾斜(町)	百崩壊箇所あたり数	百崩壊箇所あたり土砂量(100m ²)	百崩壊箇所あたり崩壊箇所数	百崩壊箇所あたり崩壊土砂量(100m ²)
0°~20°	79847	463	19386	32864	042	71	058	024	41	
21~25	42011	430	5626	18445	013	45	102	013	46	
26~30	27152	1203	18158	33616	015	28	443	067	124	
31以上	52711	8865	176144	344070	018	35	1872	334	653	
総数	201721	11961	219324	428895	018	36	593	109	213	

野波直士、川口武雄「山地流域からの土砂流出に及ぼす諸因子と森林の影響」林業試験場研究報告173号(1965)



小出博「山の死産と地質」林業技術シリーズ26

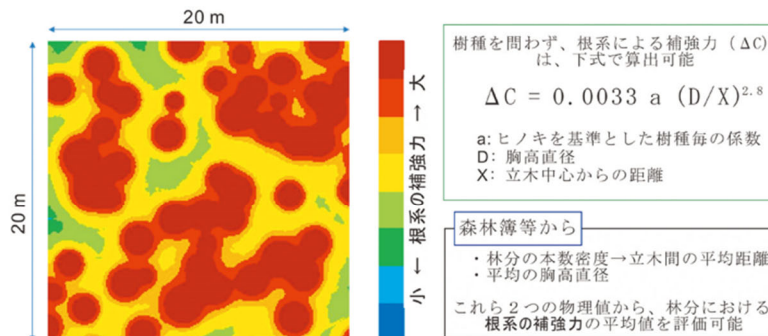
森林コンサベーションNo.11(社団法人 日本治山治水協会)より引用

3.(2)植栽本数

考え方4： 森林土壌の補強力に着目し、「立木間中央の土壌粘着力」を因子として、現行式を補正してはどうか。

■論点5：

- ・ 補正方法として、例えば、立木間の土壌粘着力について、根系の緊縛力が最も低下するとされる伐採後15～20年前後の間の低下が概ね2割の範囲に留まるように、植栽本数を施業モデルのシミュレーションから試算。
- ・ 立木間の土壌粘着力に着目する場合は、胸高直径や立木密度など森林簿のデータから算出可。
- ・ 土壌補強力の一般的な評価手法は確立しておらず、土壌補強力の大小は必ずしも斜面の安定を意味すると言えるか。
- ・ 斜面の安全率を判定するには、複雑で属地性の強い計算が必要。



根の補強力の二次元平面分布図 (イメージ)

森林総合研究所交付金プロジェクト研究 成果No.65「新たな「樹木根系の斜面補強機能の数値化技術」の開発」(平成28年 国立研究開発法人 森林総合研究所) より引用

3.(3)樹種

○ 現状

保安機能の維持又は強化を図り、かつ、経済的利用に資することができる樹種として指定施業要件を定める者が指定する樹種。その他、「一般的に造林が行われ、かつ、的確な更新が可能である高木性の広葉樹」等の客観的な判断が可能な記載もできる運用としている。

○ 課題

エリートツリー等成長に優れた苗木を用いた低密度植栽の取組が進められているが、現行制度では、植栽本数の補正因子(伐期総平均成長量)が樹種ごとである一方、エリートツリーは品種であるため、成長速度に見合った本数の縮減の補正ができない。

○ 主なご意見等

実生系統のエリートツリーで期待される成長を確保できるか。圃場と異なる立地において、予測される成長が期待できるか。

■ エリートツリーの植栽実績

- ・ 林木育種センター 倉本哲嗣氏への聞き取り調査によると、エリートツリーの植栽実績は少ないものの、エリートツリー選抜のために設置された次代検定林は各地に存在。
- ・ 立地条件や地位級に応じ、成長速度は様々であるが、少なくとも、従来の精英樹よりも1～2割の成長速度の向上を確認。

■ ゴイマツ雑種F1種苗の特定品種「クリーンラーチ」植栽実績

- ・ 北海道林業試験場の15年経過のクリーンラーチ植栽地では、挿木苗と実生苗での生育上の差異は認められない。



○ 見直しの考え方

- ・ 植栽本数の補正因子(V)について、品種別の伐期総平均成長量の適用を可能とする。


3. 第3回検討委員会資料

(資料4)

令和2年度 流域山地災害等対策調査(森林保全対策調査)

低コスト造林の推進に向けた 保安林の指定施業要件の在り方に関する検討委員会 (第3回)

令和3年1月14日(木)


 一般社団法人 日本森林技術協会
 Japan Forest Technology Association

検討委員会の議論の進め方について

第1回 8/5(水)	<ul style="list-style-type: none"> ○検討の背景と目的 ○現行制度の概要 ○論点の洗い出し
第2回 10/8(木)	<ul style="list-style-type: none"> ○各論 (保安林制度の趣旨の確認) (1)苗木の年齢 (2)植栽本数の見直しに向けた検討 (3)植栽樹種
第3回 1/14(木)	<ul style="list-style-type: none"> ○関係者ヒアリング (1)関係者ヒアリング <ul style="list-style-type: none"> ①日本製紙株式会社 様 ②岩手県森林組合連合会 様 ③森林総合研究所 林木育種センター 様 (2)各論整理 <ul style="list-style-type: none"> ①見直しの趣旨 ②苗木の年齢 ③植栽本数 ④植栽樹種
第4回	<ul style="list-style-type: none"> ○論点整理ととりまとめ

©2021 JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION All Rights Reserved

(資料4-1)

令和2年度 流域山地災害等対策調査(森林保全対策調査)

低コスト造林の推進に向けた保安林の指定施業要件の在り方に関する検討委員会(第3回)

1.関係者ヒアリング資料 ①

日本製紙グループにおける苗木生産の取組み紹介

日本製紙株式会社 研究開発本部
基礎技術研究所 植林研究室
浦田 信明 様

令和3年1月14日(木)

 一般社団法人日本森林技術協会
Japan Forest Technology Association

2021年1月14日

日本製紙グループにおける 苗木生産の取組み紹介

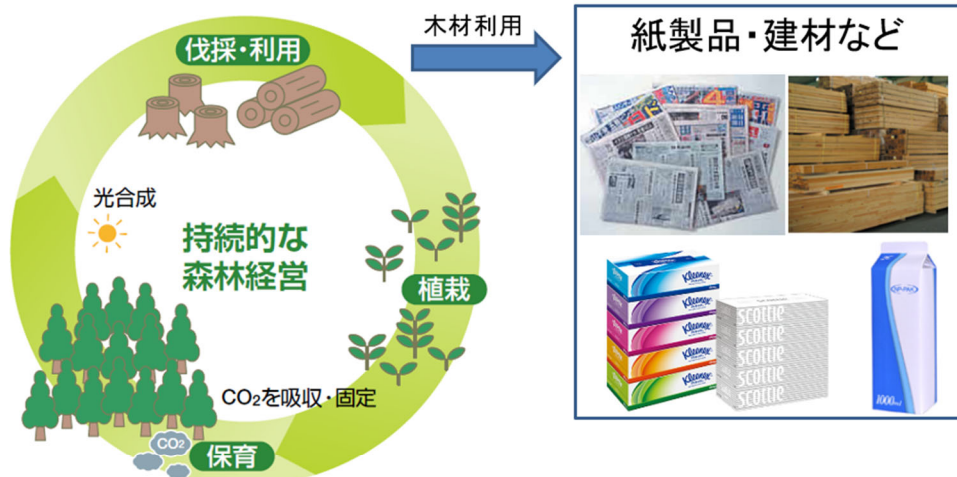


目次

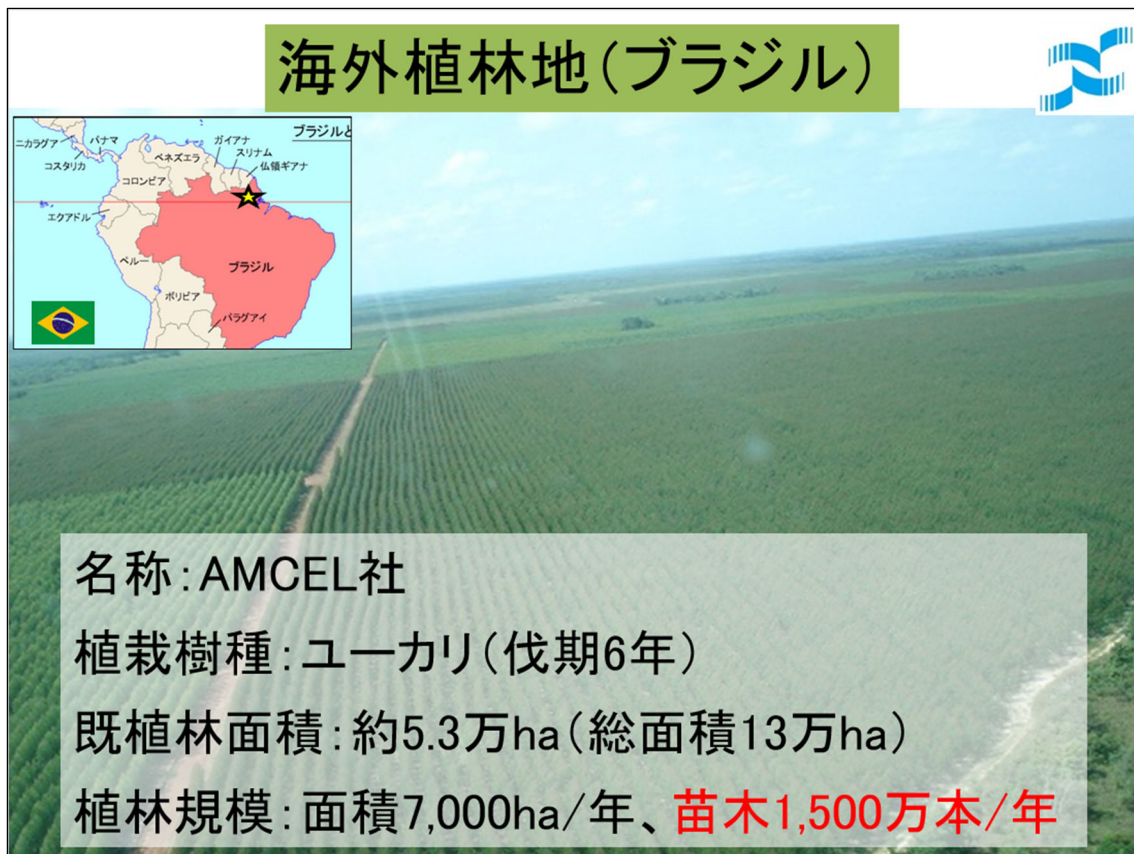
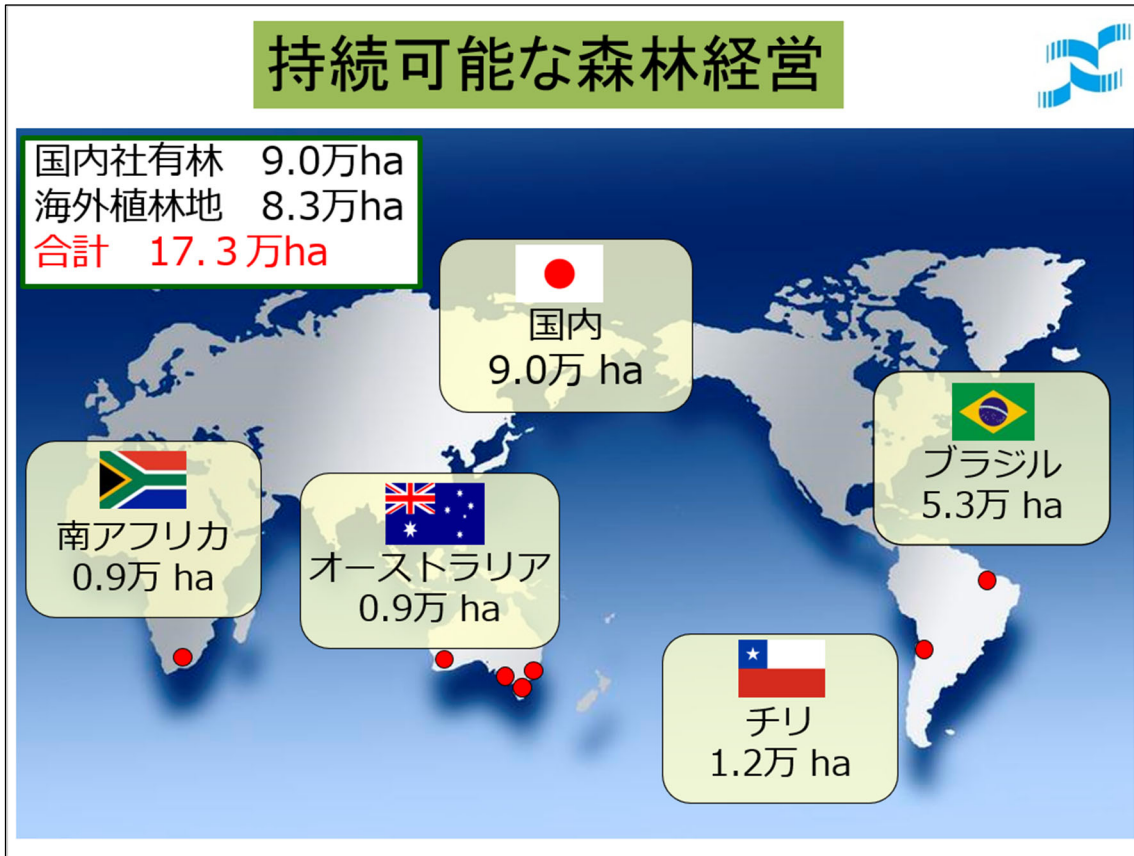


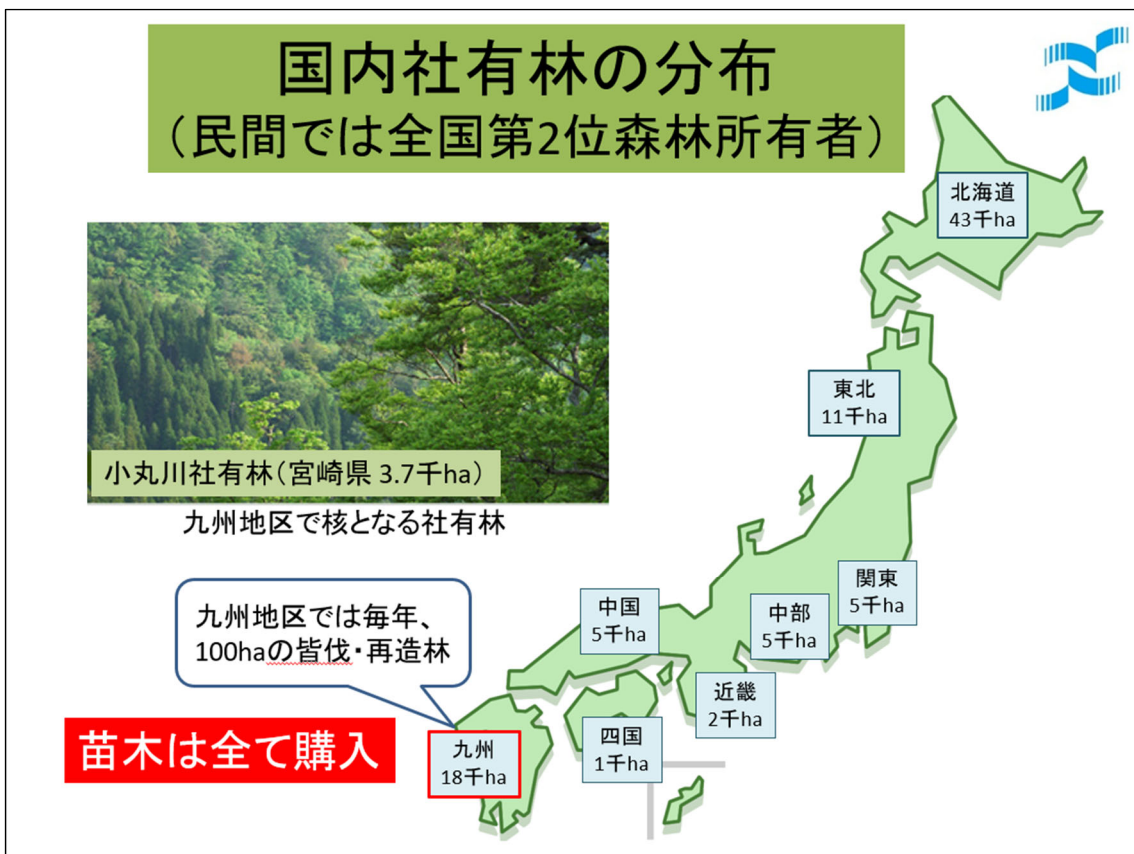
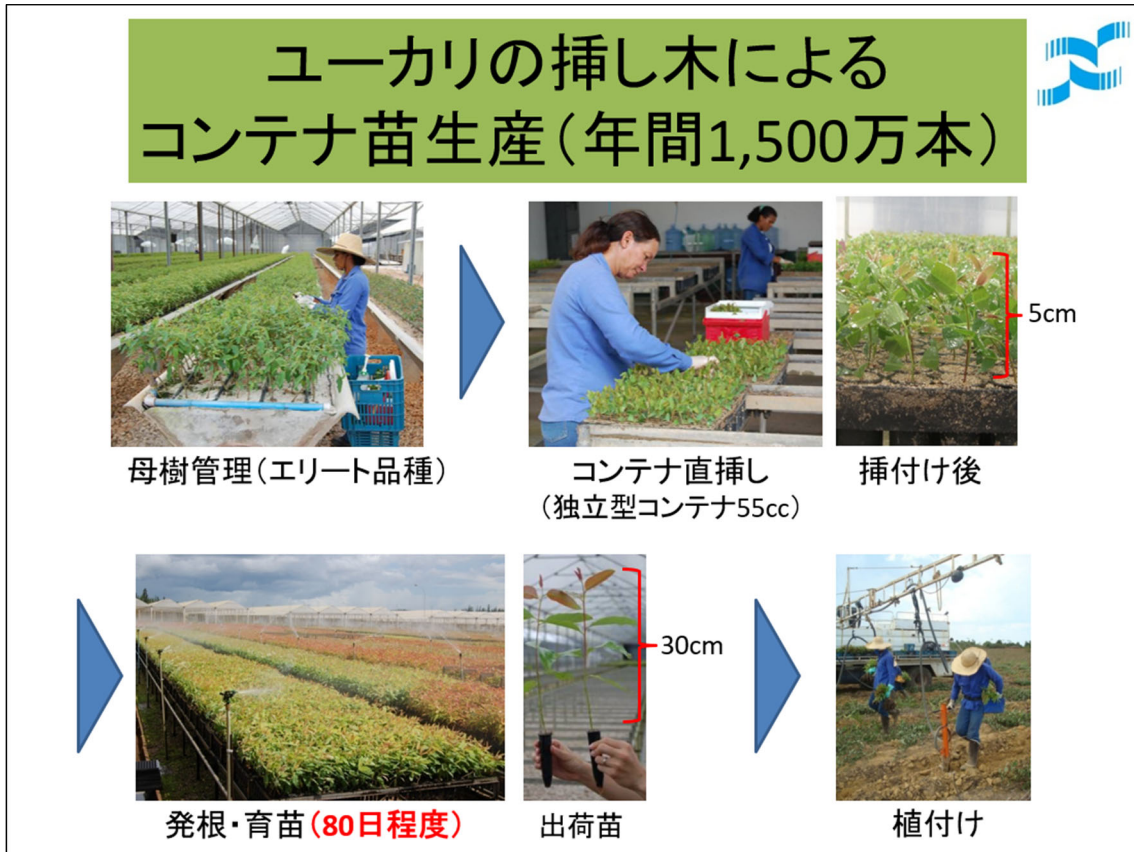
1. 背景
2. 技術開発
3. 各地での取り組み
4. 当年生苗のメリット

日本製紙グループの木質資源調達



- 海外植林面積 8.3万ha(ブラジル、オーストラリア、チリ、南ア)
- 国内社有林 9.0万ha(全国375箇所)





国内での苗木生産



海外植林地で培った、ユーカリの苗生産技術を国内のスギ、ヒノキ、カラマツ等の生産に活かす！

- ・社有林用の苗木の安定確保
- ・特定母樹等の普及促進
- ・需要動向を見極めて外販し、苗木不足解消に貢献

当年生の苗木生産を目指す

当年生苗：育苗期間1年以内のコンテナ苗のこと。
 実生の場合、播種後1年以内、
 挿木の場合、培地に穂を挿してから1年以内。

技術開発(挿し木)



■ 採穂母樹の管理方法

肥料管理、剪定方法など ⇒ 良質な穂木を獲得

■ 挿し穂

従来よりも小さな穂木を使用
 ⇒ 生産効率の向上



■ 発根促進環境

光質変換フィルムを用いて、発根を促す環境を構築

■ 施肥管理

苗の状況に合わせた施肥管理を実施



技術開発(実生)



■ 播種時期の見直し

12月-3月に実施

■ 播種・植替え方法の工夫

生産者の繁忙期を考慮した作業内容



■ 培土の最適化(培土処方・基肥組成)

スギ、ヒノキ各樹種に適した培土を開発

■ 施肥管理

苗の生育段階に合わせた施肥を実施



技術開発(共通)



■ 独立型の育苗コンテナ開発

苗の成長に合わせて仕分け

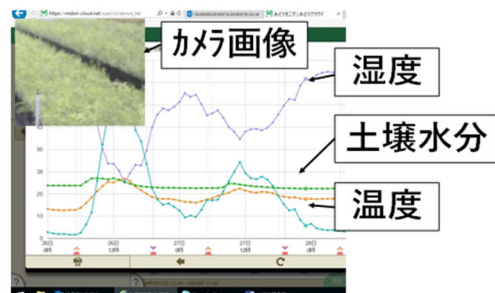


300cc

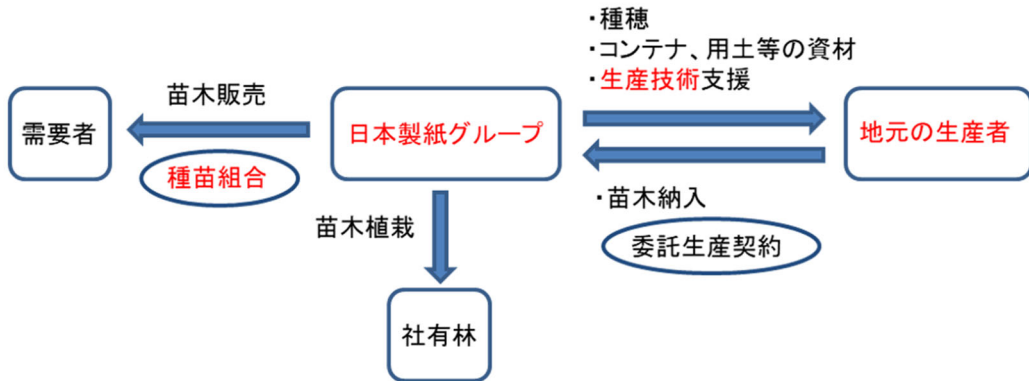


■ 遠隔管理システムの導入

みどりクラウドにより栽培環境を可視化



日本製紙グループの苗木生産モデル



- ・苗木生産は地元の生産者へ委託
(資材提供や生産技術支援を実施)
- ・種苗組合を通じた苗木販売
(既存の苗木商流を崩さない)

実生苗生産スケジュール

12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
播種															
		移植													
			育苗												
												出荷			

各作業は委託先の繁忙期を考慮して実施

実生苗生産(静岡)



育苗
(3月~)

- ・播種(2月)
- ・移植(3月)

参考: 静岡県山林苗規格
苗高: 35~45cm
根元径: 3.5~5mm
形状比100未満



スギ



ヒノキ

育苗中の実生苗(11月)

播種から12ヶ月以内で出荷規格を十分に満たす苗に成長

スギ特定母樹



日本製紙木材が「認定特定増殖事業者」を取得し、
森林総研より、**スギ特定母樹の穂木の配布を受けた**



日本製紙木材 八代営業所

2015年6月15日
森林総合研究所 九州育種場

海外植林で培ったノウハウを活用し、
早く、大量、良質な苗木を生産！

スギ特定母樹園の造成



日本製紙 八代工場 錦町ほ場
(スギ特定母樹39系統、約5千本)

2020年3月現在

熊本県に**特定母樹の採穂園**を造成
採穂園管理技術(施肥管理等を工夫)を開発(特許出願)

挿し木苗生産スケジュール



12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
挿しつけ															
					育苗										
												出荷			

各作業は委託先の繁忙期を考慮して実施