

稚樹調査

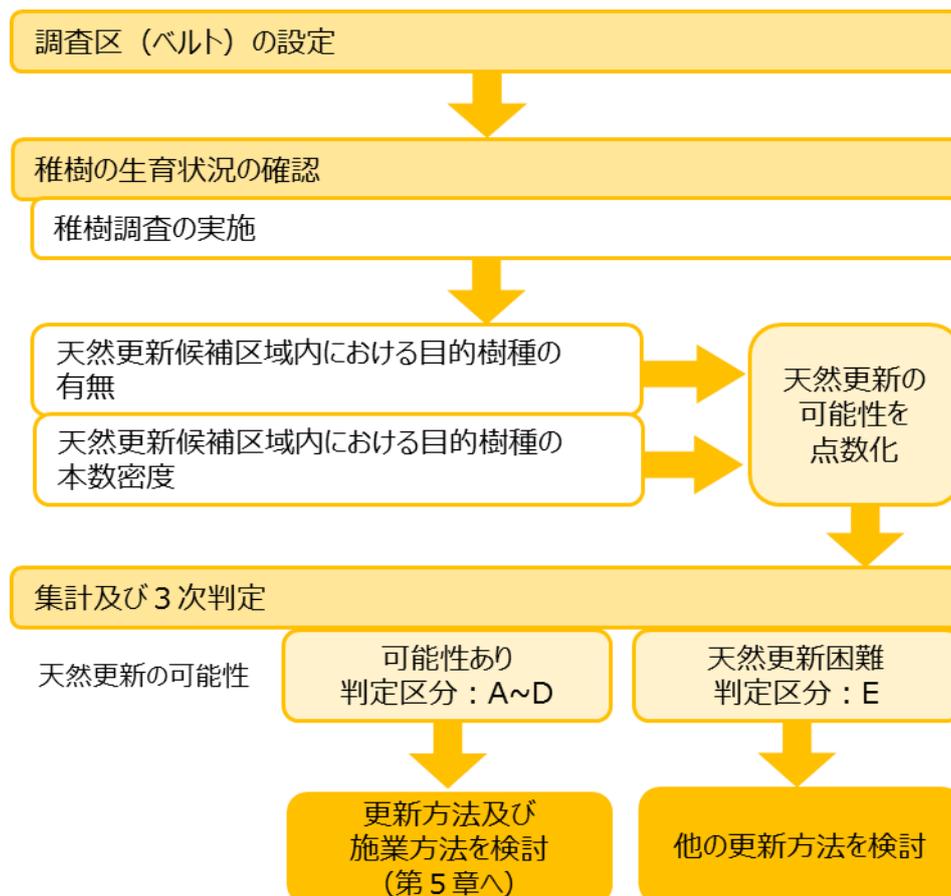
～更新可能性3次判定～

4-1. 稚樹調査及び3次判定の概要

更新可能性2次判定（現地概況調査）によりA～Dに区分された天然更新候補区域において、ベルトトランセクト法（調査地にラインを引きそこから一定の範囲内を調査する方法）により稚樹調査を行い、更新可能性の3次判定を行います。

3次判定では、稚樹調査の結果に基づいて前生稚樹の生育状況から更新可能性を判定します。

稚樹調査及び3次判定の流れは以下のとおりです。



4-2. 調査・判定の方法

POINT!

- ✦ 稚樹調査により、目的樹種の生育状況を確認します。
- ✦ 稚樹調査実施時点の目的樹種の生育状況（植生高と本数密度）に基づいて、更新可能性3次判定を行います。
- ✦ 天然更新候補区域内の目的樹種の本数密度をもとに、完了基準や競合植生との関係から、更新可能性を判定します。

天然更新候補区域内にラインを設定し、そこから一定の範囲内に出現する目的樹種及び植生高別の本数を調査することで、天然更新候補区域内の目的樹種の生育状況を把握します。

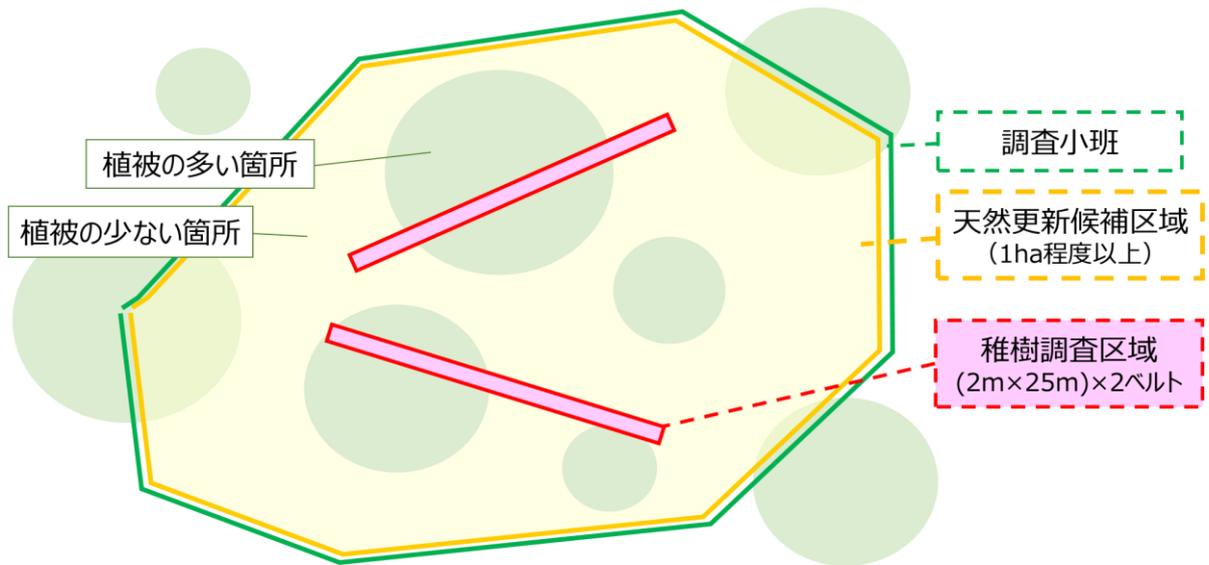
留意事項

稚樹調査では、目的樹種の同定が必要になるため、樹種同定が困難な落葉期は避け、可能な限り着葉期（春～夏）に調査を実施しましょう。

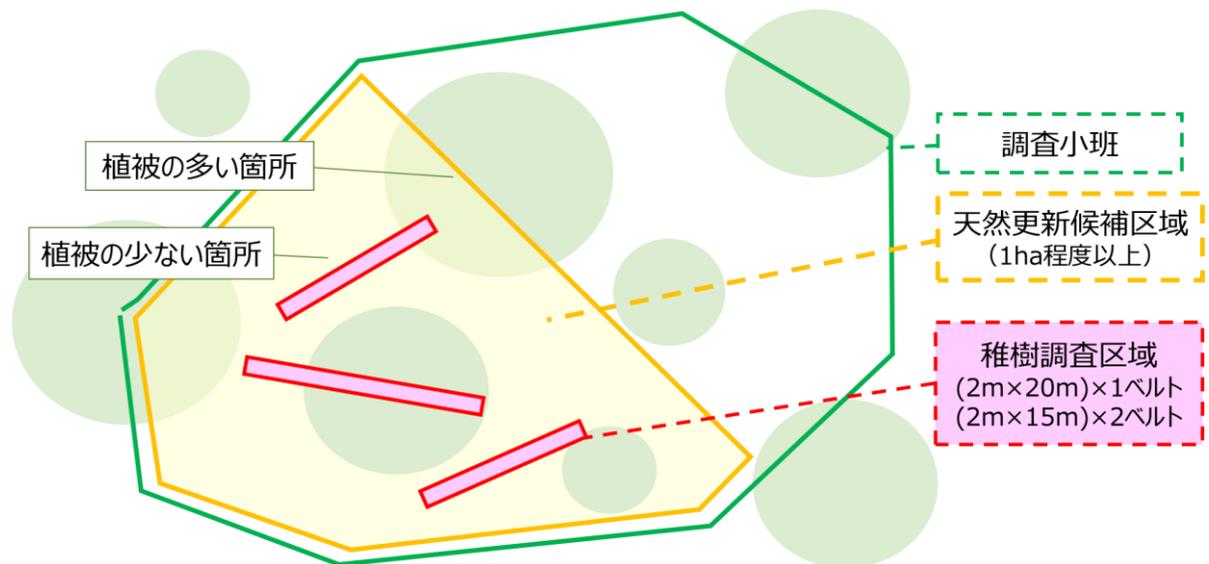
1. ベルトの設定

稚樹調査では、下層植生の植被率の違いや地形等を考慮してベルトの配置を決定します。

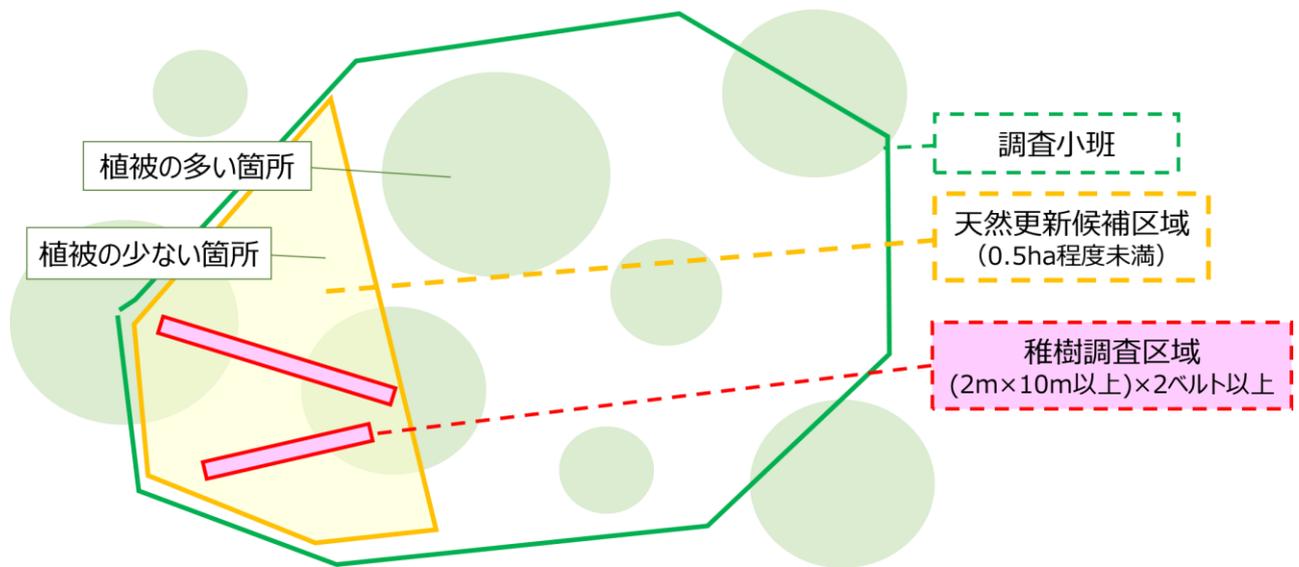
ベルトのサイズ	備考
幅 2m×総延長 50m/ha	<ul style="list-style-type: none">◇ 天然更新候補区域の大きさや形状によって、ベルトの数と長辺の長さを適宜調整します。◇ 天然更新候補区域内の林相のばらつきを考慮し、ベルト数は2つ以上、ひとつのベルトの長さは最短でも10m以上、ベルトの総延長は50m以上になるよう設定することが望ましいです。



調査小班全域（1ha 以上）で天然更新を検討する場合の調査ベルト配置例



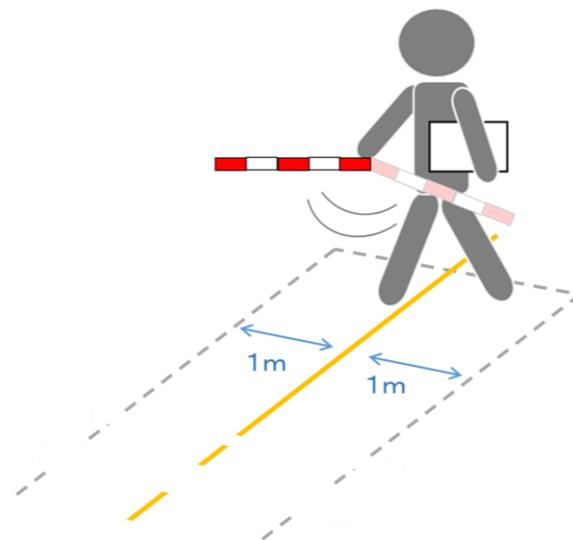
調査小班の一部（1ha 以上）で天然更新を検討する場合の調査ベルト配置例



調査小班の一部（1ha 未満）で天然更新を検討する場合の調査ベルト配置例

【調査ベルトの設定方法】

メジャーを用いて長辺方向のラインをとり、ラインに沿って赤白ポール等で幅を確認しながら、稚樹調査を行うと効率的です。ベルトの枠をロープで囲ったり四隅に杭を設置する必要はありません。（稚樹調査の調査項目と方法は、次項「2. 稚樹調査の方法」で詳述。）



調査イメージ

2. 稚樹調査の方法

稚樹調査では、設定したベルト内における目的樹種及び植生高別の本数を調査することで、天然更新候補区域内の前生稚樹の生育状況を把握します。

稚樹調査の方法

野帳	項目	測定方法	調査の目的
様式 2	1. 位置図	✓ 稚樹調査区域（ベルト）の位置及び No. を記載します。	✓ 調査箇所を記録します。
様式 4	1. 位置情報		✓ ベルトごとにサイズや位置情報を記録します。 ✓ 目的樹種の本数密度を ha 当たり換算する際に、水平投影面積を利用します。
	ベルトサイズ	✓ 設定したベルトのサイズを記録します。 ✓ ベルトサイズは、幅 2m×全長 50m/ha とし、林分の大きさや形状によって、ベルトの数と長辺の長さを適宜調整します。 ✓ ベルトの長辺の長さは、斜距離とします。 ✓ 調査区域内の林相のばらつきを考慮し、ベルト数は 2 つ以上、ひとつのベルトの長さは最短でも 10m 以上、ベルトの総延長（斜距離）は 50m 以上になるよう設定することが望ましいです。	
	方位	✓ クリノメーターやオリエンテーリングコンパス、コンパスグラス等を用い、ベルトの延長方向の方位を計測します。 ✓ 方位は、8 方位（北、北東、東、南東、南、南西、西、北西）で記録し、平坦地の場合は「無」とします。	
	傾斜角	✓ クリノメーターやバーテックス等を用いて、ベルトの延長方向の傾斜角度を計測します。	
	水平投影面積	✓ 設定したベルトの長さや方位、傾斜角から、ベルトの水平投影面積を計算します。 $\text{水平投影面積 (m}^2\text{)} = 2 \times L \times \cos \theta$ （L：ベルトの長さ（m）、 θ ：傾斜角）	
始点・終点	✓ ベルト長辺の両端において GPS 位置座標を取得します。 ✓ 測定精度をあげるため、平均位置測定（アベレージング）を行います。 ✓ 野帳 [様式 2 現地概況調査（天然更新候補区域の設定）] の [1. 位置図] にベルトおよび始点・終点の位置を記入しておきます。		

野帳	項目	測定方法	調査の目的
様式 4	2. 写真撮影	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ベルト長辺の中間位置において、写真を撮影します。 ✓ カメラは、デジタルカメラ（一方向撮影）又は全天球カメラのいずれかを利用します。 ✓ デジタルカメラ（一方向撮影）の場合は、天頂・林床・磁北・磁南・磁東・磁西を撮影します。 ✓ 全天球カメラの場合は 1 枚以上撮影します。 ✓ 幹が正面に当たる場合は多少撮影位置をずらし、林相が分かる写真を撮影しましょう。 ✓ データ管理を効率的に行うために、写真番号を記録します。 	✓ ベルト内及びその周辺の林況を画像情報として記録します。
	3. 特記事項	✓ 目的樹種の更新状況、上層木（光環境）の影響、競合植生やシカの影響、林分構造や地形、土壌侵食状況等で気がついたこと（現地概況調査を補完するような情報）があれば記入します。	✓ 更新に影響を与えると思われる情報を記録します。
様式 5	1. 目的樹種の植生高階別本数		✓ 目的樹種及び植生高別の本数から、目的木の生育状況を調べます。
	樹種	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 「樹種」の欄に出現した目的木の樹種名を記録します。 ✓ 現地調査時に目的樹種かどうか判断できない場合は、当該樹種についても記録しておき、調査後に資料等で調べて修正（見え消し線で削除）しましょう。 	
	植生高	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 植生高階別に本数を画線法（「正」の字でカウント）で記録します。 ✓ 植生高階は以下のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 0.3~0.6m ◇ 0.6~2.0m ◇ 2.0m 以上 ※ 0.3m 未満の稚樹は消失のリスクが高いため、計測の対象から除外します。 ※ 天然更新の確度を把握しておくため、植生高階別に記録します。 	
2. 目的樹種の本数密度		<ul style="list-style-type: none"> ✓ 更新可能性判定に利用します。 ✓ 完了基準、競合植生との関係を調べるために利用します。 	
本数密度	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 目的樹種の ha 当たりの本数密度を計算します。 ✓ 水平投影面積（[様式 4]の[1. 位置情報]）を用いて本数密度を ha 換算します。 $\text{本数密度 (本/ha)} = \frac{0.3\text{m以上の合計本数 (本)}}{\text{水平投影面積}(m^2) / 10,000}$		

3. 更新可能性3次判定

3次判定は、稚樹調査（ベルトランセクト法）における目的樹種の生育状況が、完了基準をどの程度満たしているかを確認します。稚樹調査の結果から、天然更新候補区域内の目的樹種の本数密度を求め、それを参考にして判定を行いましょ。

● 天然更新候補区域内における目的樹種の有無

稚樹調査結果（野帳様式5 稚樹調査（生育状況））をもとに、天然更新候補区域内に、目的樹種が存在するかどうかを確認します。

区分	点数	対応
① 天然更新候補区域内に目的樹種がある。	3点	目的樹種の本数密度へ
② 天然更新候補区域内に前生稚樹はあるが、目的樹種がない。	1点	集計及び3次判定へ
③ 天然更新候補区域内に前生稚樹がない。	0点	

➤ 野帳該当箇所

様式	項目	記載箇所
様式6 更新可能性3次判定	1. 天然更新候補区域内における目的樹種の有無	区分の該当に☑

● 天然更新候補区域内の目的樹種の本数密度

稚樹調査結果（野帳様式5 稚樹調査（生育状況））をもとに、天然更新候補区域内の目的樹種の本数密度を計算し、本数密度が完了基準を満たしているか確認します。

本数密度（本/ha）の計算方法は以下のとおりです。

$$\text{本数密度（本/ha）} = \frac{\sum \rho}{n}$$

n：天然更新候補区域内のベルト数（稚樹調査数）

ρ：天然更新候補区域内の各ベルトの本数密度

（〔野帳様式5 稚樹調査（生育状況）〕の〔2. 本数密度〕）

完了基準の更新完了と認められる本数密度は、植生高0.3m以上の目的樹種が3,000本/ha以上あることが一般的ですが、当該基準で3,000本/ha未満で定められている場合は、それを満たしているかを確認します。

また、複数の樹種ごとに定めがあり、本数密度の計算が煩雑な場合は、3,000 本/ha 以上を基準にして構いません。

区分	点数	対応
① 天然更新候補区域内の目的樹種の本数密度が、完了基準を満たしている。	0点	集計及び3次判定へ
② 天然更新候補区域内の目的樹種の本数密度が、完了基準を満たしていない。	-1点	

➤ 野帳該当箇所

様式	項目	記載箇所
様式 6 更新可能性 3 次判定	2. 天然更新候補区域内の目的樹種の本数密度	天然更新候補区域内の本数密度 区分の該当に☑

留意事項

☑ 本マニュアルで示す完了基準は、当該地域の森林を構成する複数の樹種により成林が期待できる最低限の基準を示したものです。

☑ プナ林など個別単体の目標林型について、天然更新の確度を高める知見がある場合は、それを踏まえて基準を考えるようにします。

● **集計及び3次判定**

稚樹調査の各判定項目の評価で割り当てた点数を集計し、更新可能性3次判定を行います。

合計点数	3次判定区分	状態	更新可能性
3点	A	目的樹種の本数密度が、完了基準を満たしている状態。	高
2点	B	目的樹種の本数密度が、完了基準を満たしていない状態。	↑
1点	C	目的樹種は存在しないが、目的樹種以外の前生稚樹が存在する状態。	↓
0点	D	前生稚樹（木本類）が存在しない。	困難

➤ 野帳該当箇所

様式	項目	記載箇所
様式 6 更新可能性 3 次判定	3. 集計及び 3 次判定	該当に☑

CHECK !

判定「C」「D」とされた林分では、そのまま主伐を実施しても、完了基準を満たす可能性は極めて低いと考えられます。そのため、主伐の実施を見合わせ、施業方法の変更や前生稚樹の導入促進などを検討するか、他の更新方法を検討する必要があります。

第5章

施業の検討

5-1. 更新方法及び施業方法の検討

POINT!

- 更新可能性2次判定（現地概況調査）と更新可能性3次判定（稚樹調査）の結果から、更新方法及び施業内容を検討します。

更新可能性2次判定（主に更新阻害要因の状況）及び3次判定（稚樹の状況）の結果をもとに、以下の表に従って更新方法及び施業内容を検討します。

項目		3次判定 【稚樹の生育状況】			
		A (密度○)	B (密度×)	C (目的樹種なし)	D (前生稚樹なし)
2次判定 【環境要因 (主に更新阻害要因) の状況】	A	計画どおり実施 (※)	植込みによる補完を念頭に 実施	高齢級間伐に変更して目的樹 種の導入を促進 又は他の更新方法を検討	更新困難 → 他の更新方法 を検討
	B (シカ留意)	シカに留意して 実施	シカに留意して、 植込みによる補完を念頭に 実施	シカに留意して、 高齢級間伐に変更して目的樹 種の導入を促進 又は他の更新方法を検討	
	C (シカ対策)		シカ対策を実施した上で、 植込みによる補完を念頭に 実施	シカ対策を実施した上で、 高齢級間伐に変更して目的樹 種の導入を促進 又は他の更新方法を検討	
	C (競合植生 対策)		競合植生対策を実施した 上で、 植込みによる補完を念頭に 実施	競合植生対策を実施した上で、 高齢級間伐に変更して目的樹 種の導入を促進 又は他の更新方法を検討	
	D (シカ・競合 植生の両方 対策)		両方対策を実施した上で、 植込みによる補完を念頭に 実施	両方対策を実施した上で、 高齢級間伐に変更して目的樹 種の導入を促進 又は他の更新方法を検討	
	E (更新困難)	更新困難 → 他の更新方法を検討			

※ 2次判定、3次判定ともにA判定であっても、目的樹種の稚樹が著しく偏って生立している場合は、植込みによる補完を念頭に実施します。

➤ 野帳該当箇所

様式	項目	記載箇所
様式7 施業の検討 (1/2)	1. 更新方法及び施業方法の検討	検討結果

5-2. 目標林型の再検討

POINT!

- ✚ 現地概況調査や稚樹調査の結果を踏まえ、目標林型を再検討します。

天然更新候補区域内の前生稚樹の生育状況や更新阻害要因の有無等によって、誘導のしやすさが異なるため、現況に応じて目標林型を決定しましょう。

また、目標林型によって施業に掛かるコスト（伐採の回数等）も異なってくるため、林分の現況だけでなく施業方針も踏まえた判断が必要です。

ただし、森林の状況は様々な要因によって変化していくものであり、一度決定した目標林型を厳守する必要はありません。更新完了の確認時や施業後のモニタリングにおいて、林況が想定していたものから大きく変化していた場合には、適宜、目標林型や施業方法を検討し直していくことが重要です。

目標林型と条件・誘導方法

目標林型	林況や条件、施業方法	
針広混交林	林況	林冠層が針葉樹（主に人工林からの残存）と広葉樹とで構成される森林。
	条件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 天然更新候補区域内に目的樹種（主に高木性樹種）の稚樹が生育している。 ✓ 更新阻害要因がない、又は対策が可能。
	誘導方法	針葉樹の育成単層林で、択伐等により当該稚樹の成長を促しつつ、一部植栽針葉樹も残す。
広葉樹林	林況	林冠層が広葉樹で構成される森林。
	条件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 天然更新候補区域内に目的樹種（主に高木性樹種）の稚樹が生育している。 ✓ 更新阻害要因がない、又は対策が可能。
	誘導方法	針葉樹の育成単層林で、択伐を繰り返し、最終的に全ての植栽針葉樹を伐採する。
針葉樹林 (低木層に広葉樹)	林況	林冠層が植栽針葉樹（人工林）、下層が広葉樹で構成される森林。高木性の目的樹種の生育が叶わなかった場合の代替目標。
	条件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 天然更新候補区域内に高木性の目的樹種以外の前生稚樹が生育している。 ✓ 更新阻害要因がない、又は対策が可能。
	誘導方法	針葉樹の育成単層林で、間伐等により当該稚樹の成長を促す。
人工植栽による 広葉樹林又は針葉樹林	林況	植栽木のみで構成される森林。人工林を保持する。
	条件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 天然更新候補区域内に目的樹種の稚樹が存在しない。 ✓ 天然更新候補区域内に目的樹種の稚樹が存在するが、更新阻害要因を排除できない。
	誘導方法	伐採後に広葉樹又は針葉樹の植栽により再造林。（通常の人工林施業と同様。）

➤ 野帳該当箇所

様式	項目	記載箇所
様式7 施業の検討 (2/2)	2. 目標林型の再検討	目標林型（目指す姿）
		想定される目的樹種
		具体的な方針、所見

継続的に育成単層林整備を実施する施業地における天然力の活用

● 主要造林樹種による天然更新活用

森林造成における低コスト化が喫緊の課題となる中、針広混交林化や広葉樹林化を図る森林だけでなく、従来の造林樹種を循環利用する育成単層林でも、天然更新の活用が検討されています。

(例) トドマツ人工林の天然下種更新

トドマツの種子は、水分条件と温度条件さえよければ暗い林床でも発芽することができます。この特性を活かして、トドマツ人工林を天然更新により、効率的かつ低コストに更新・密度管理する手法が検討されています。

これに際し、稚樹の発生数を確保するための刈り払い等の更新補助作業や、光環境の改善と乾燥防止のための間伐方法等が検討されています。

● 先駆樹種による天然更新

地表の掻き起こし（地表処理）により硬質土壌を露出させて陽樹が生育しやすい環境を造成することで、周辺に生育する母樹が散布した種子により、先駆樹種（陽樹）の更新を図ることができます。

(例) カンバ類などの先駆樹種の天然更新

カンバ類は、建築材や家具材、合板材等への利用価値が高い樹種です。

カンバ類は、耐陰性が低い陽樹であるため林内に前生稚樹として存在することはほぼありませんが、種子散布距離が長く、明るい光条件下での成長が旺盛です。そのため、掻き起こしによって更新させることができ、造林コストの低減が期待されます。

5-3. 施業上の留意点（前生稚樹の定着・成長促進に向けて）

POINT!

✚ **すでに定着している広葉樹を活用することが重要です。前生稚樹を残すことに留意しましょう。**

1. 伐採（主伐）施業時の留意点

天然更新では、すでに定着している広葉樹を活用することが重要です。伐採作業時に著しく支障となり、安全上の障害になる場合を除き、対象小班にすでに生育している広葉樹については、可能な限り保残する配慮が必要です。また一般的に、伐採作業時には、下層植生を刈り払う場合があります。しかし、下層植生の刈り払い、前生稚樹の誤伐のおそれに伴うため、可能な限り行わないようにします。

また、稚樹が定着、成長していくためには林内の光環境が重要な因子となります。択伐等を実施する際には、伐採後の光環境に配慮した伐採率や伐採間隔を検討していく必要があります。

2. 競合植生対策（更新補助作業）の検討

天然更新は自然条件に大きく影響を受ける更新方法です。特に前生稚樹が定着するためには草本やササなどの下層植生との競合に負けないことが必要です。天然更新の確度を高めるために、更新補助作業を実施することもあります。更新補助作業の効果は現場の状況によって異なることや、追加のコストが掛かることも踏まえて検討することが必要です。

● 地表処理

作業の概要	稚樹の定着を促進するために、地表を掻き起こし、ササやシダなどの競合植生を根茎ごと除去します。
対象	✓ 目的樹種が完了基準を満たしておらず、地表処理により稚樹の定着増加が期待できる箇所が対象となります。 ✓ 地表処理は、地表面を露出させるため、土壌侵食や土砂流出、崩壊等の原因となることがあります。侵食拡大のおそれがある急傾斜地や集水地形の箇所、湧水、侵食の影響を受け易い火山灰や真砂土（花崗岩風化土）などの土壌条件を有する箇所では実施を避けます。
留意点	✓ 前生稚樹も除去してしまうことになるため、前生稚樹が既に多く生育している箇所では実施しないようにします。 ✓ 林内の一部の箇所で実施する場合は、前生稚樹の分布状況をよく把握してから作業範囲を設定しましょう。 ✓ 土壌侵食の発生や拡大が起きていないか観察しながら作業を進める必要があります。

● 刈り払い

作業の概要	稚樹の伸長成長を促進するために、ササやシダなどの競合植生の地上部を刈り払います。
対象	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 前生稚樹を誤伐するおそれがあるため、前生稚樹が既に多く生育している箇所では実施を避けます。 ✓ 急傾斜地など、地表処理が実施できない箇所が対象となります。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 刈り払いの実施により競合植生の根茎が残り、1 回のみの実施では競合植生が復元し再び阻害要因となることもあるため、経年的な効果を得るためには刈り払い作業を複数年行う必要があります。

● 堆積物（リター）の除去

作業の概要	稚樹の定着を促進するために、植栽木の林床堆積物（リター）を除去します。
対象	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 急傾斜地など、地表処理が実施できない箇所が対象となります。 ✓ 堆積物（リター）の除去は、地表面を露出させるため、土壌侵食や土砂流出、崩壊等の原因となることがあります。侵食拡大のおそれがある急傾斜地や集水地形の箇所、湧水、侵食の影響を受けやすい火山灰や真砂土（花崗岩風化土）などの土壌条件を有する箇所も実施は避けます。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 土壌侵食の発生や拡大が起きていないか観察しながら作業を進める必要があります。 ✓ 全ての堆積物（リター）を除去することは現実的でないため、除去する部分と除去しない部分を等高線上に配置します。（例：幅 50cm 程度の除去部分を約 2m 間隔で配置）