



第Ⅱ章 市町村管理森林の施業指針

指針とは“向かうべき方向を示す大方針”です。ここから、市町村森林経営管理事業における森林について「どのような森林にしていくか」、「どのような施業をするか」についての指針を記載します。

防災・減災・生活環境に資する森林の「針広混交林化」は、技術的に未確立、かつ難しいのが実情です。森林の状況把握をしっかりと行った上で、可能ならば針広混交林を「目標林型」としましょう！

ただし、その後の状況把握は必要です。状況把握さえしっかりすれば、もしうまく行かなかったとしても、他の道を選ぶことも可能です。

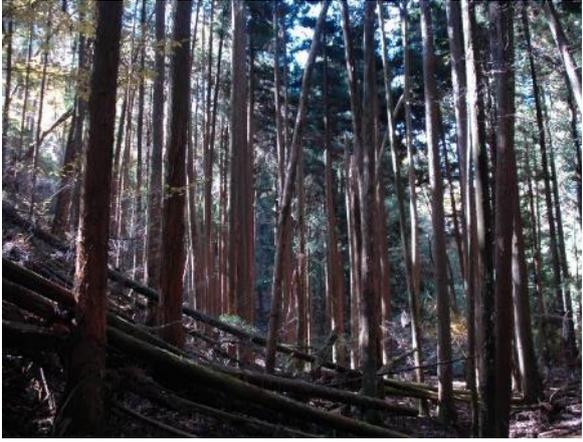
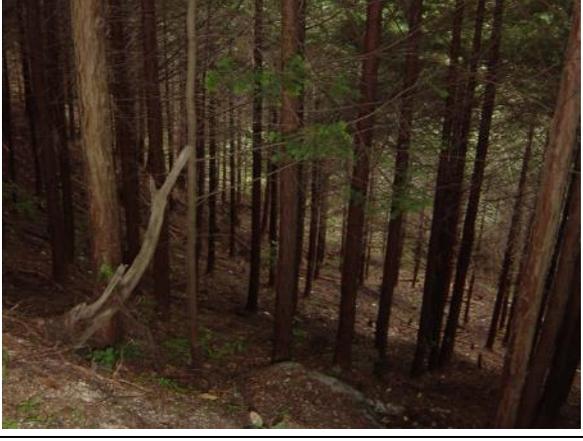


II-1 市町村森林経営管理事業の対象となる針葉樹人工林

(1) 代表的な針葉樹人工林 ~解説~ 第II章 2~5 ページ

市町村森林経営管理事業の対象となる針葉樹人工林は、主に表II-1の樹種です。

表II-1 市町村森林経営管理事業の対象となる主な針葉樹人工林

樹種	未整備の森林
<p>【スギ】 杉 (<i>Cryptomeria japonica</i>) は、ヒノキ科スギ亜科スギ属で、日本原産の常緑針葉樹 国内で最も多い人工林樹種 手遅れのスギ林は、林内が暗く、他の樹種の成長が進まない また、雪害による幹折れなどが発生しやすい</p> <div data-bbox="201 824 406 981"></div> <div data-bbox="432 824 638 981"></div>	
<p>【ヒノキ】 檜、桧 (<i>Chamaecyparis obtusa</i>) は、ヒノキ科ヒノキ属の針葉樹 手遅れのヒノキ林は、林内が暗く、他の樹種の成長が進まない 土壌が酸性化しやすく、他の樹種の侵入を拒む 葉裏の白い気孔線がY字形に見える</p> <div data-bbox="201 1339 406 1496"></div> <div data-bbox="432 1339 638 1496"></div>	
<p>【サワラ】 榎 (<i>Chamaecyparis pisifera</i>) は、ヒノキ科ヒノキ属の日本特産の針葉樹 右の写真は、ヒノキとサワラが混交している人工林 サワラは比較的湿潤な箇所を好む 葉裏の白い気孔線がX字形に見える</p> <div data-bbox="201 1778 406 1935"></div> <div data-bbox="432 1778 638 1935"></div>	



樹種	未整備の森林
<p>【アカマツ】 赤松 (<i>Pinus densiflora</i>) は、マツ科マツ属の常緑針葉樹 手遅れのアカマツ林は、自然枯死木が多く、雪害による幹折れが発生しやすい 松くい虫の被害が拡大している 樹冠を他樹種と競合すると衰退する</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>【カラマツ】 落葉松、唐松 (<i>Larix kaempferi</i>) は、マツ科カラマツ属の落葉針葉樹。日本の固有種で、日当たりのよい乾燥した場所が生育適地 県内針葉樹人工林で最も多い面積を占める 手遅れのカラマツ林は、自然枯死木が多く、雪害による幹折れが発生しやすい 強風による根倒れなどが発生しやすく、一斉に倒れる共倒れ型の被害となる</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>【ヨーロッパトウヒ】 欧州唐檜 (<i>Picea abies</i>) は、マツ科トウヒ属の針葉樹。別名ドイツトウヒ、欧州トウヒ 手遅れのヨーロッパトウヒ林は、林内が極めて暗く、他の樹種の成長が進まない</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	

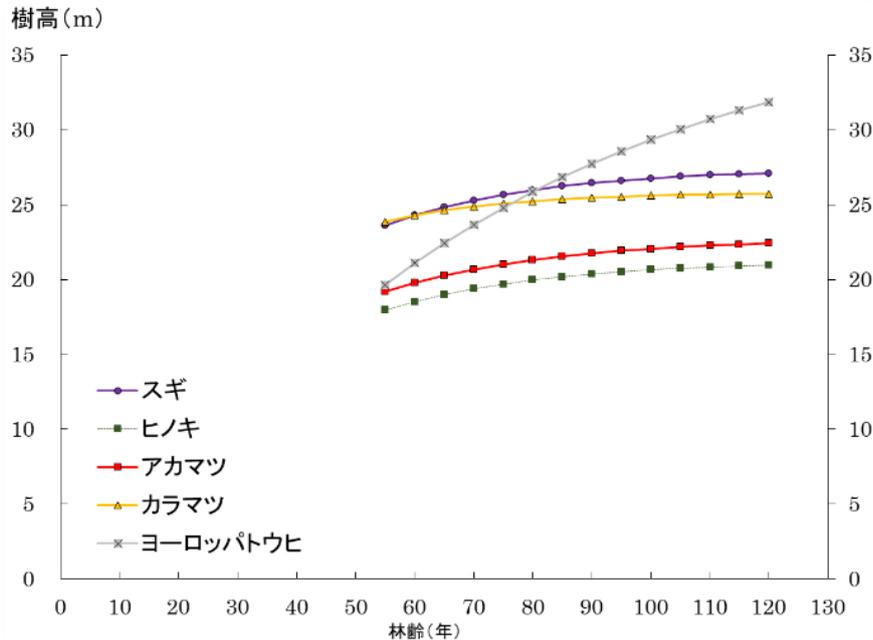
※ヨーロッパトウヒは「その他針葉樹」に分類される。「その他針葉樹」の人工林では、モミ、シラビソなどがある。

※右列未整備森林写真は県内事例

※樹種別の枝葉写真は東北森林管理署の樹木図鑑より <https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/sidou/jumoku/index.html>.



表Ⅱ-1 のスギ、ヒノキ、サワラ、アカマツ、カラマツ、ヨーロッパトウヒは、代表的な造林樹種です。これらの樹種は、それぞれ樹高成長（図Ⅱ-1）も幹の肥大成長も異なります。これらの樹種の標準的な成長は「収穫表」として取りまとめられています。



図Ⅱ-1 樹種別の地位Ⅲ樹高曲線 (55年生から120年生まで)

また、成長が異なることは、二酸化炭素 (CO₂) の吸収量も異なります。長野県では「気候非常事態宣言 -2050 ゼロカーボンへの決意- 」として、2050年度に二酸化炭素排出量を実質ゼロにするための方針を策定しました。森林は光合成により二酸化炭素から糖質を作り成長します（光合成により酸素を排出）。ゼロカーボンにおける吸収源として森林は重要な役割を担っています。この二酸化炭素 (CO₂) の吸収量は、「長野県森林 CO₂ 吸収評価認証制度」の算定基準となっています。

~解説~ 第Ⅳ章 123 ページ

同じ樹種であっても立地条件によって樹高成長が異なります。これを示したものが地位となります。 ~解説~ 第Ⅰ章 9 ページ、~解説~ 第Ⅱ章 94~96 ページ

(2) 未整備や間伐遅れの森林 ~解説~ 第Ⅱ章 5~7 ページ

表Ⅱ-1 に掲載した樹種別の写真は、未整備や間伐遅れの森林です。未整備の森林を見分けるには、林外（近～遠景）から森林を確認する場合と、林内で確認する場合があります（表Ⅱ-2）。

表Ⅱ-2 に当てはまれば、未整備や間伐遅れの森林です（写真Ⅱ-1）。このような森林が、市町村森林経営管理事業の対象となります。



表Ⅱ-2 未整備や間伐遅れの森林

林外（近～遠景）から森林を確認する場合	林内で確認する場合
<ul style="list-style-type: none"> 🌲 ヒョロヒョロしたような立木で構成されている 🌲 立木の間隔が狭い 🌲 集団の中に枯れ木がある 🌲 樹高に優劣がはっきり表れている 	<ul style="list-style-type: none"> 🌲 切株がない（除伐・間伐の痕跡がない） 🌲 枝が枯れあがっている 🌲 枯木がある 🌲 倒れた木がある 🌲 幹折れがある



写真Ⅱ-1 林外から確認した未整備のカラマツ林（左）と林内での確認（右）
除伐・間伐の痕跡（切株）がないカラマツ林

放置され続けた人工林では、間伐時に劣勢木を残存させた場合は、その残存木の成長が旺盛になるとは限りません。既に成長に必要な枝葉が少なく、間伐後も枝葉を成長させることができない場合もあります（写真Ⅱ-2 左）。

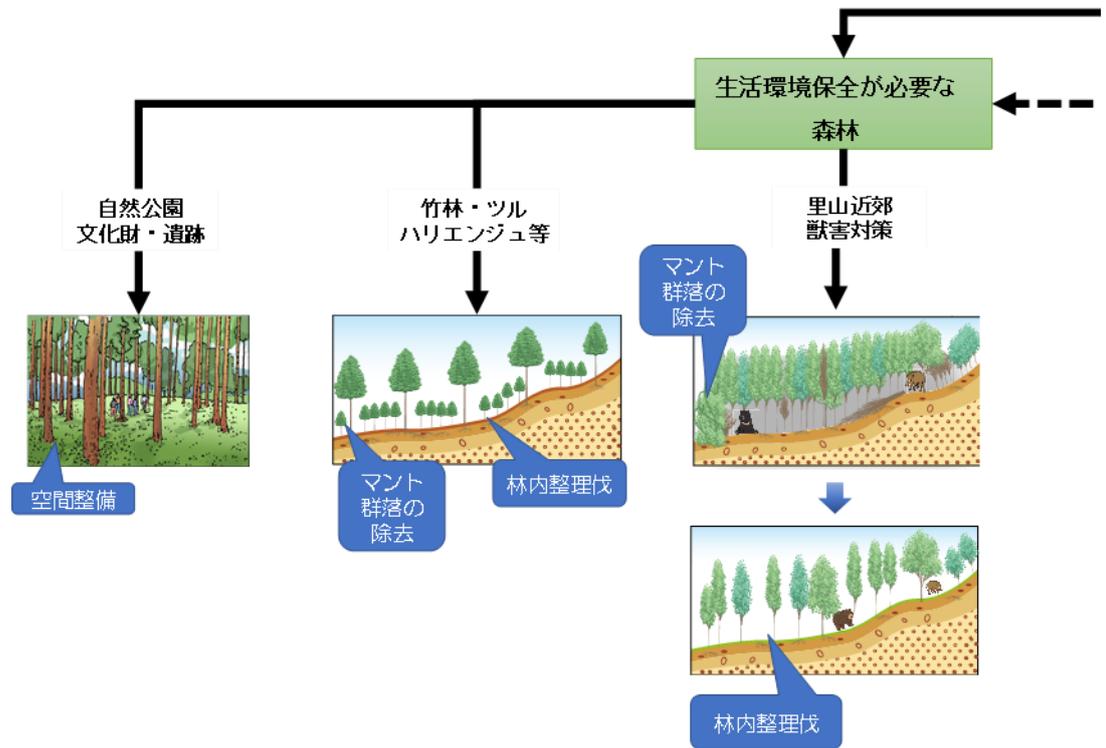
また、強めの間伐（多くの立木を伐る）をすると風害・冠雪害を受ける危険性があります（写真Ⅱ-2 右）。

この章で解説する「針広混交林」への誘導では、間伐や小さな空間（ギャップ）を作る抜き切りなどが、重要な施業になります。未整備の森林の「針広混交林」への誘導は、ただ本数を減らすだけでは難しいと考えてください。

現状の森林の状態を把握して、先を見越した「目標」を定めて、施業を考える必要があります。



写真Ⅱ-2 間伐後の森林における立木の損傷



II-2 市町村森林経営管理事業の目標林型

(1) 目標林型とは ~解説~第II章 8~10 ページ

「自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林」は、“複層林化”の施業を実施することになります。最終的には複層林化の先の“針広混交林化”や“広葉樹林化”への誘導施業となります。「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」は、間伐による“長伐期施業”を実施します（図II-2）。

森林の管理を正しく進め、適切な施業技術を適用するためには、対象とする森林をどのような森林に導くかという目標の設定が不可欠です。対象林分の目標を設定するに当たっては、その林分の現状のみならず、周辺の林分も含む森林の将来像、森林に求められる機能の発揮を常に意識することが必要です。

こうした目標とする森林の姿を「目標林型」といいます。

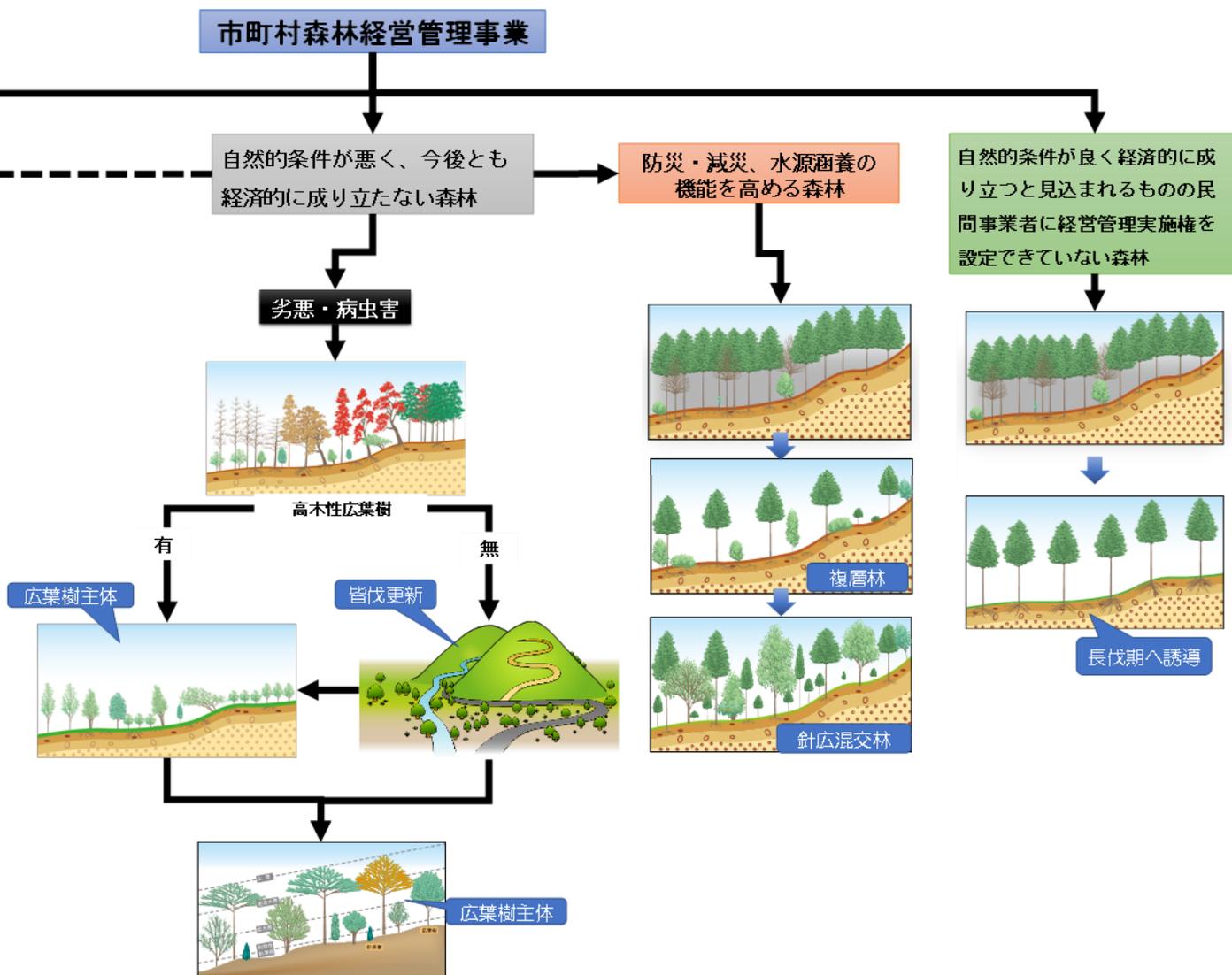


図 II-2 市町村森林経営管理事業の対象森林施業体系

地域の防災・減災、生活環境を保全するためには、一つの森林だけでその機能を発揮させることはできないため、地域の合意形成のもと、対象となる森林を中心に、山地災害防止・水源涵養・生物多様性保全などの機能が発揮される、安定し成熟した森林を形成できるようにしていくことが重要です。

(2) 目標林型を考える上での時間軸

👉 ~解説~ 第II章 10~14 ページ

森林を時間軸で見ると、林分初期段階(～15年) ➡ 若齢段階(15年～50年)
 ➡ 成熟段階(50年～150年) ➡ 老齢段階(150年～) といった「森林の発達段階」という図 II-3 の概念になります。

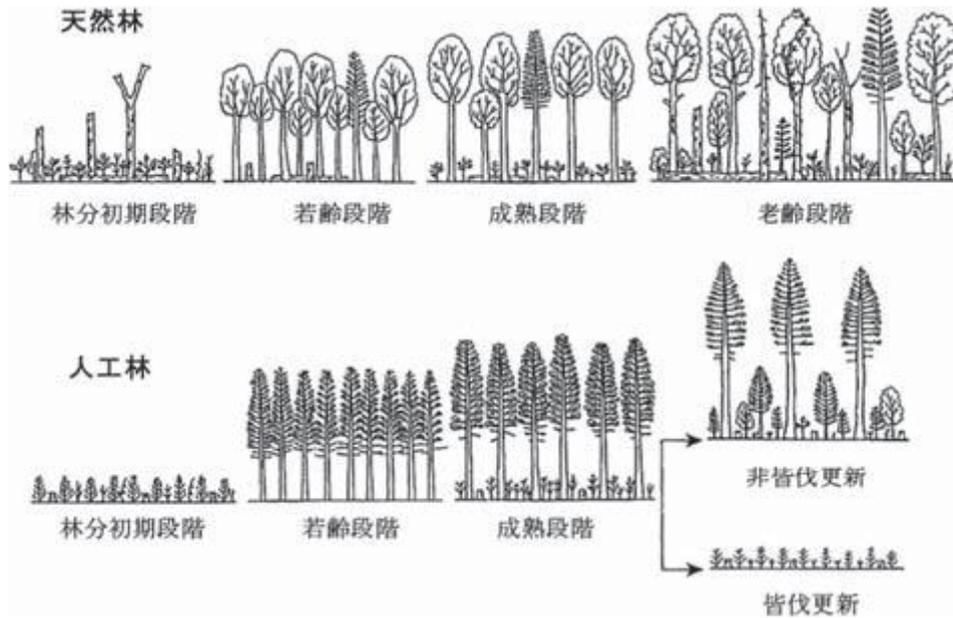


図 II-3 森林の発達段階（藤森 1997）

(3) 市町村森林経営管理事業の目標林型 👉 ~解説~ 第II章 15~16 ページ

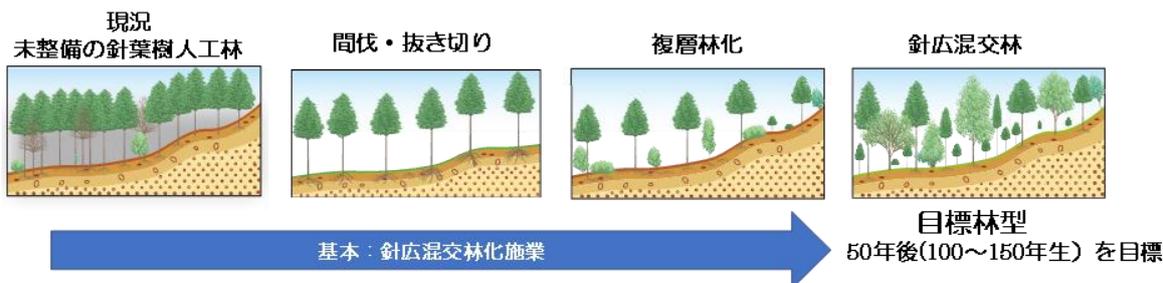
市町村森林経営管理事業対象となる森林は、木材生産機能に重点を置く単層林（一斉林）よりも、生物多様性や水源涵養機能が高く、森林の構造の多様性がある混交林や針広混交林への誘導を目標林型とすべきです。人工林としての生産に向かない場所を天然林に近い形に誘導することが必要です（図 II-4）。

市町村森林経営管理事業における防災・減災・生活環境に資する森林の最終目標は「**針広混交林**」で人為的な手を加えない「**老齢段階**」の森林とします（図 II-5）。

- 🌲 市町村森林経営管理事業では、原則的には林業経営が成り立たない針葉樹人工林を対象
- 🌲 限られた財源（森林環境譲与税）の中で、できるだけ手を掛けない方法での森林整備
 - ◇ 第I章（8~10 ページ）で記載した森林の機能に応じて目標林型を設定（多くの森林が、防災・減災、水源涵養に資する森林、生活環境に資する森林）

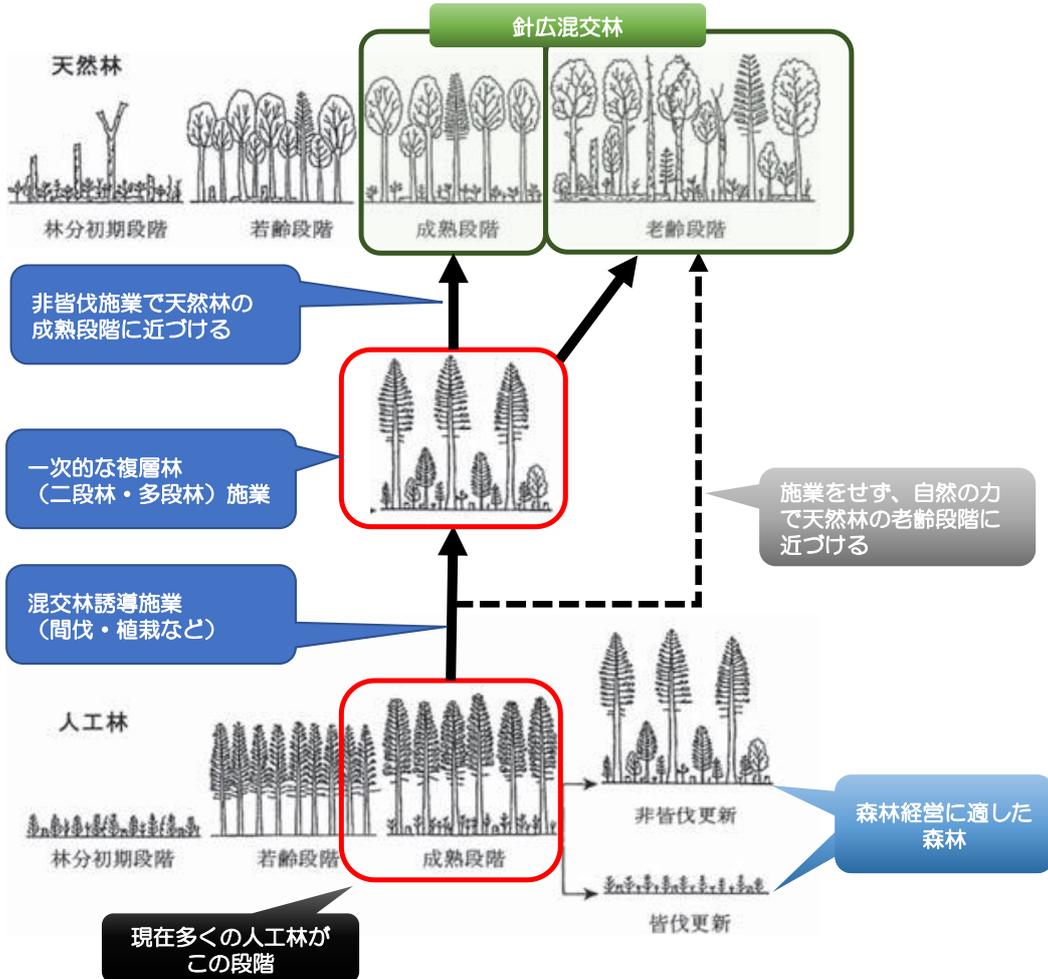
↓
◇ 森林の構造の多様性がある針広混交林・天然林に近い形に誘導することが必要

🌲 針広混交林、かつ老齢段階が目標林型



※最優先に求める機能により目標林型が異なる（第I章 8~10 ページ）

図 II-4 市町村森林経営管理事業の目標林型



図II-5 目標林型と目標林型への誘導（藤森 1997 を基に作図）



図II-6 森林経営管理制度における森林管理の簡易区分と目標林型



一方、「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」は、木材生産に適した生産性の高い地形・土壌条件の場所なので、木材生産機能を重視した人工林を維持していけば良く、若齢段階から成熟段階で木材を生産する目標林型が良いと考えます（図Ⅱ-6）。

「標準伐期」前後であれば、伐期をその2倍（80～90年）以上に設定し、大径木からなる森林に誘導します。後述 55～57 ページを参照してください。

II-3 針広混交林への誘導

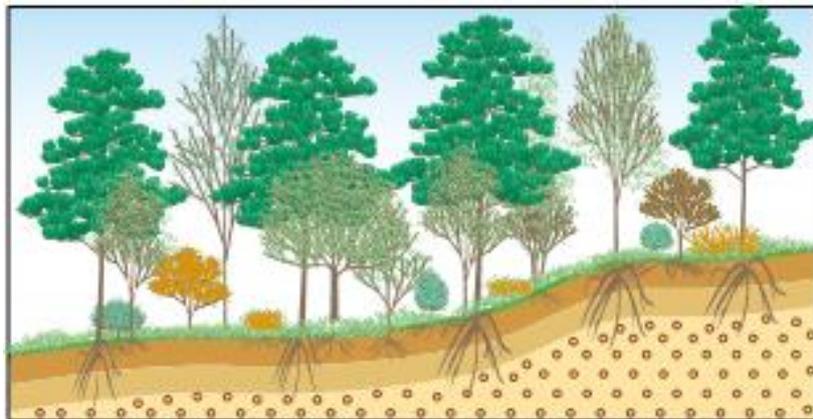
(1) 針広混交林の定義 ~解説~ 第Ⅱ章 18～19 ページ

【針広混交林の定義】

針葉樹と広葉樹が混じり合った混交の森林（施業の関係上、一時的に単層の針葉樹林となる森林を含む）。この森林を成立させ、維持する施業を針広混交林施業という。

混交林とは、二種類以上の樹種から構成される森林です。このうち、針葉樹と広葉樹から構成されるのが、針広混交林といいます（図Ⅱ-7）。侵入した広葉樹の**混交材積が10%以上を占めている場合**と、**帯状伐採や群状伐採などの施業により、大面積で見れば広葉樹が10%以上混交している場合**も、針広混交林と位置付けます。

なお、これに満たない場合でも、混交林への進行途中として位置付けることができます。



図Ⅱ-7 アカマツ林の針広混交林化のイメージ

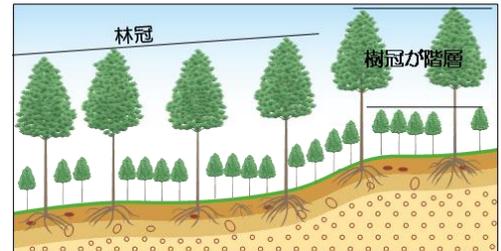


(2) 複層林の定義 ~解説~ 第Ⅱ章 19~20 ページ

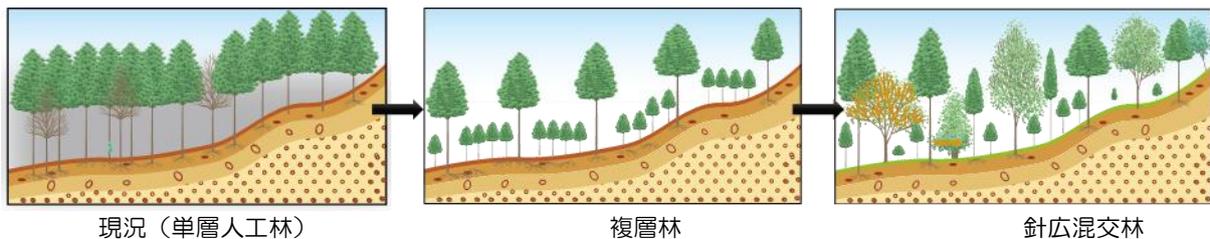
【複層林の定義】

森林を構成する林木を部分的に伐採し、人為により複数の樹冠層を構成する森林(施業の関係上、一時的に単層となる森林を含む)。将来的に針広混交林に誘導する森林をいう。その過程の二段林、多段林を含む。この森林を成立させ、維持する施業を複層林施業(育成複層林施業)という。

複層林は、樹冠が複層の森林です(図Ⅱ-8)。下層、中層に広葉樹を育成させ、市町村森林経営管理事業における防災・減災、生活環境に資する森林の目標林型である「針広混交林」へ誘導する段階の位置付けとなります(図Ⅱ-9)。



図Ⅱ-8 複層林(二段林)のイメージ



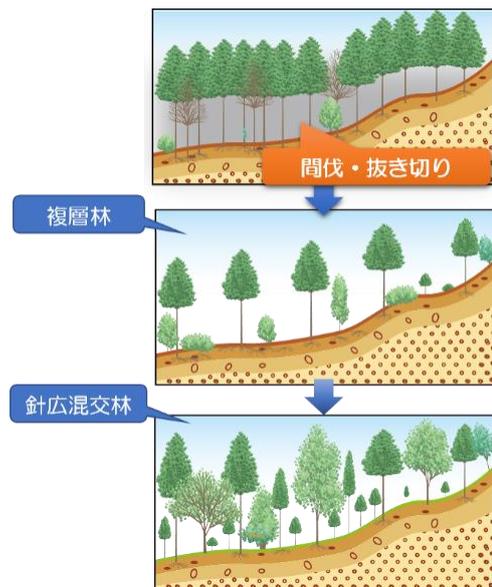
図Ⅱ-9 針広混交林誘導における複層林の位置付け

(3) 針広混交林への誘導 ~解説~ 第Ⅱ章 21~29 ページ

市町村森林経営管理事業における針葉樹の人工林を針広混交林に誘導するための施業は、間伐・抜き切りとして実施します(図Ⅱ-10)。今ある単層林をできる限り費用をかけず、省力化して、効率的に複層林や針広混交林に誘導することが重要です。

間伐遅れの若齢段階の50年生以下の単層の人工林では、適正な密度まで間伐を繰り返すことで、広葉樹の成長を促進できる可能性があります。

一方、壮齢段階に達した人工林では、強度の間伐の実施は、風害・冠雪害を受ける恐れも生じるため、立地条件(風が通りやすい、近くで



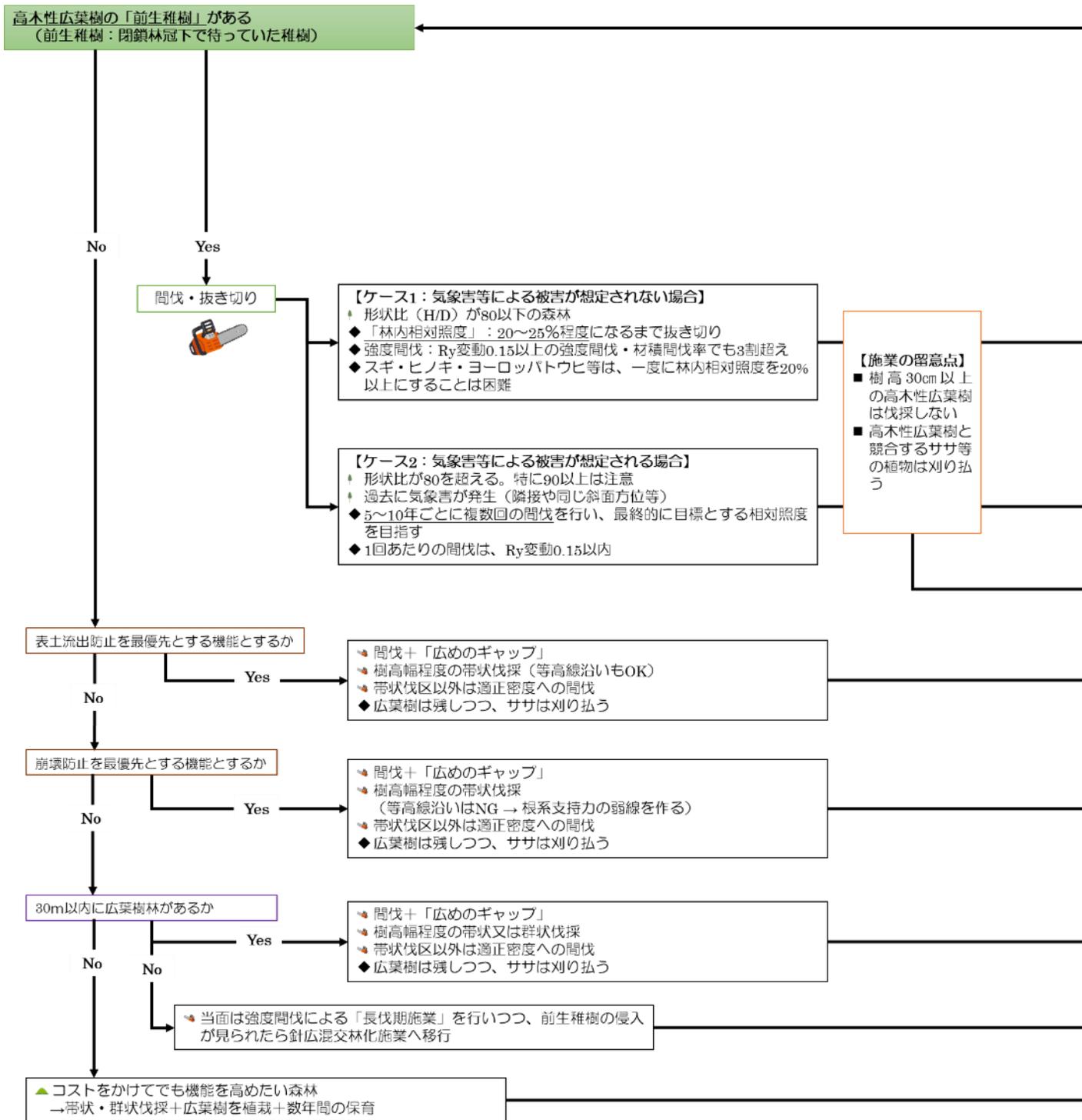
図Ⅱ-10 針広混交林への誘導(間伐・抜き切り)



雪害が発生しているなど)を十分に確認して、複数回の弱度の間伐をしながら管理して、針広混交林への誘導をしていく必要があります。

II-4 針広混交林への誘導方法の判定

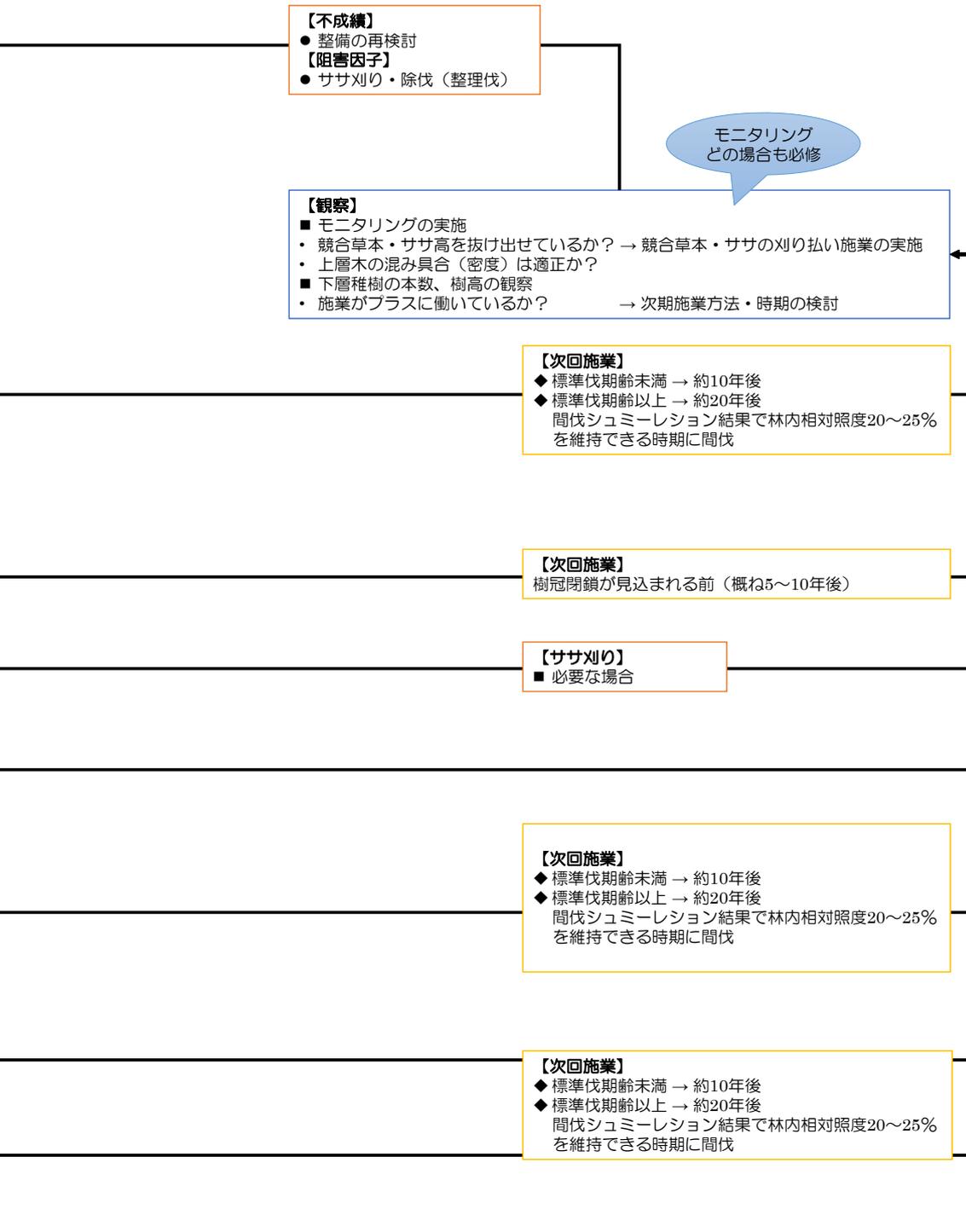
(1) 誘導方法の判定フロー ~解説~ 第II章 30~31 ページ





対象となる全ての針葉樹人工林を一様に針広混交林に誘導することはできません。森林の状況によって、誘導方法は異なります（図Ⅱ-11）。

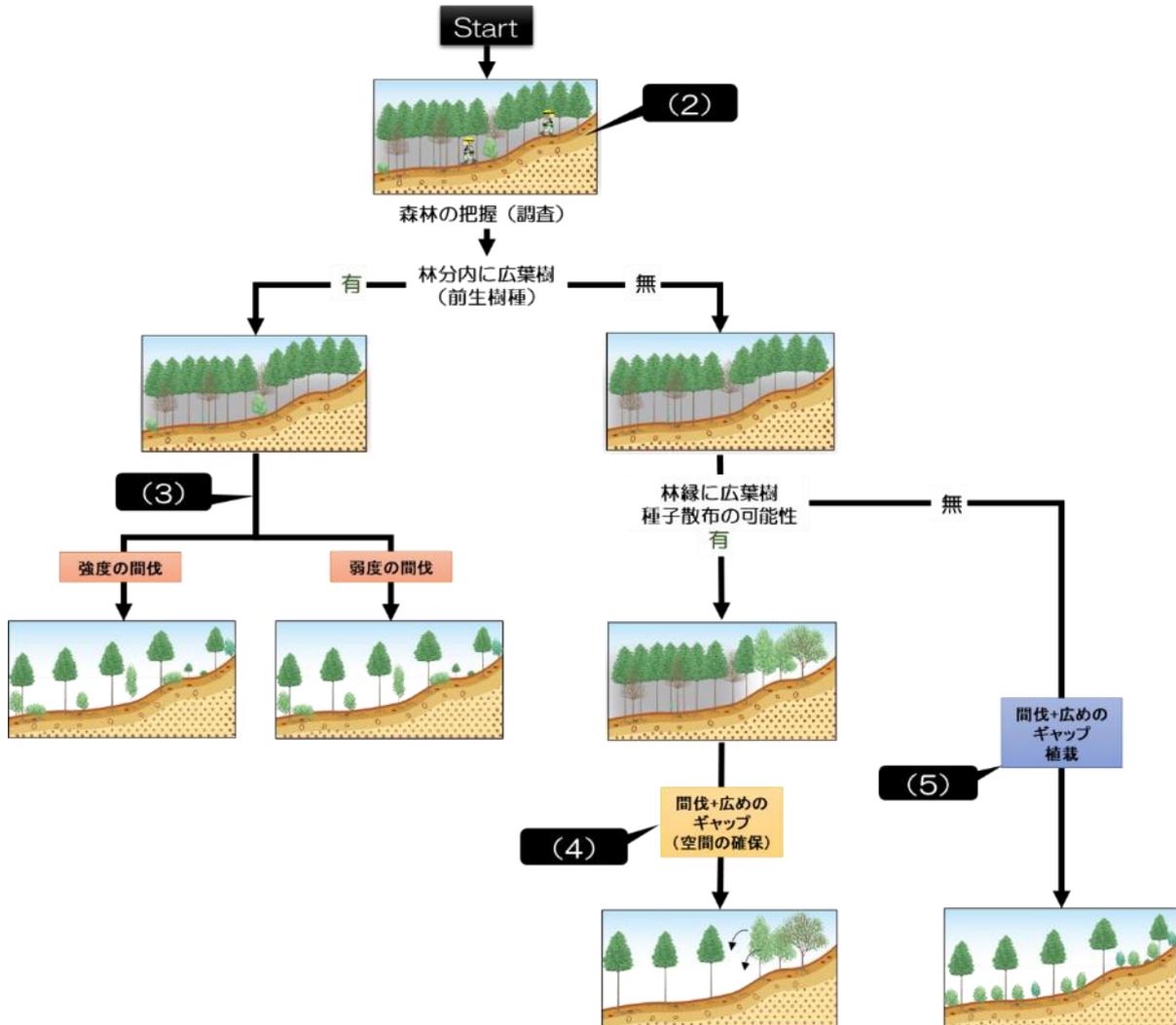
森林の状態を把握して図Ⅱ-11を参考に、「どのような森林の状態であるかを確認し → 施業実施 → モニタリング → 効果検証」のPDCAサイクルとして実施していくことになります。



図Ⅱ-11 針広混交林への誘導方法の判定フロー



針葉樹人工林を針広混交林に誘導する主要な要因は、対象となる森林内に将来高木となる広葉樹が“有るか・無いか”によります。次に代表的な誘導の流れを記載します(図II-12)。



図II-12 針葉樹の人工林から針広混交林への誘導
図中の(n)は次の項目

(2) 森林の把握 ~解説~ 第II章 32~33 ページ

間伐により針広混交林になるかを予測するため、あらかじめ間伐前の林内を調べ、広葉樹(前生樹種)が生育しているかどうか確認します。特に高木性となる広葉樹を確認します(表II-3、表II-4:29ページ)。

さらに、森林の樹高と平均的な胸高直径(地上1.2mの高さの立木直径)を定点となるプロット調査により把握します。

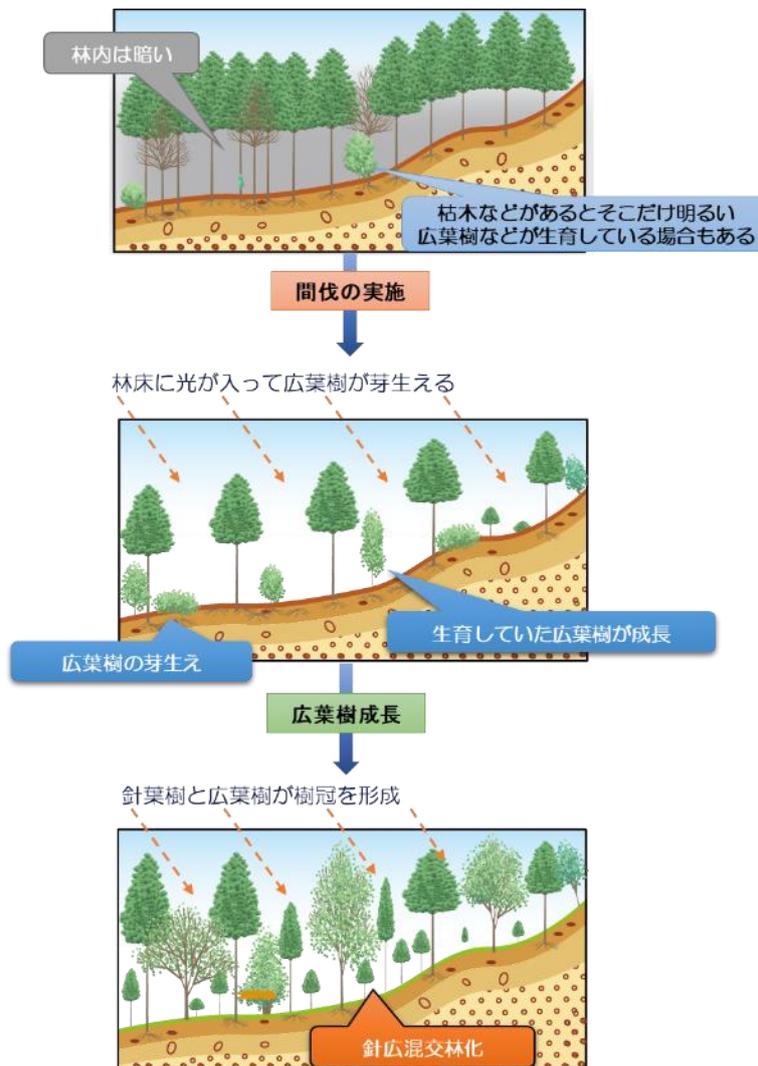


(3) 広葉樹が生育している **👉 ~解説~ 第II章 33~34 ページ**

間伐前の林内に広葉樹が生育している場合、その広葉樹を残し、その周囲のスギやヒノキ、アカマツ、カラマツを優先的に間伐して集中的に光を入れ、広葉樹の成長を促します（図II-12）。

ここで、樹高が高く、直径が細い立木で構成されている森林は、間伐による気象害の発生が危惧されます。隣接する森林や近くの森林で過去に気象害が発生していないか確認します。気象害の発生がなく、形状比（樹高÷胸高直径＝H/D）が80より低い場合は、強度の間伐を実施します。

形状比が80以上でさらに90を超えるようであれば、弱度の間伐を実施します。この場合、複数回の弱度の間伐をしながら管理して、針広混交林への誘導していくことになります。



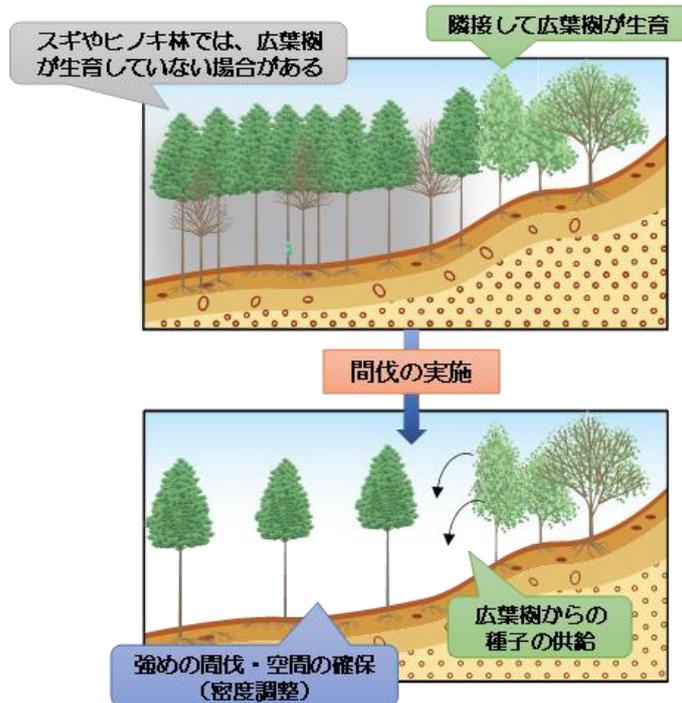
図II-13 針葉樹人工林の針広混交林化



(4) 近くに広葉樹がある **👉 ~解説~ 第II章 34~36 ページ**

間伐前の林内に広葉樹が生育していないか、少ない場合、近くに種子の供給源である広葉樹林があれば、小面積のまとまった間伐を実施し、間伐率をあげ（強い間伐）、林外から広葉樹を誘導します（図II-14）。

対象となる森林からおおよそ 30m 以内の林縁部等に広葉樹があれば、この施業を実施します。



図II-14 周囲の広葉樹から種子の供給を期待するイメージ

(5) 広葉樹がなく、近くにも広葉樹がない **👉 ~解説~ 第II章 36~37 ページ**

間伐前の林内に広葉樹が生育していないか（写真II-3）、少なく、種子の供給源である広葉樹林が近くになければ、当面は強度間伐による施業を行いつつ、広葉樹の稚樹の侵入が見られたら針広混交林化施業へ移行することを検討します。

なお、費用を掛けてでも早急に針広混交林に誘導したい場合は、強度の間伐を実施して植栽を検討します。



写真II-3 下層植生の生育が認められないヨーロッパトウヒ林



(6) 期待する広葉樹 **👉～解説～第II章 37～38 ページ**

針広混交林は、標高、地域別（多雪寡雪）、地形に適應する主要な広葉樹類をもって構成されることを期待します（標高 1,000m 以下：表 II-3、標高 1,000m 以上：表 II-4）。

表 II-3 標高 1,000m 以下の針広混交林の期待広葉樹

地形	寡雪地域（最深積雪深1.0m以下）	多雪地域（最深積雪深 1.0 ～ 3.0m）
尾 根	コナラ・カシワ	ミズナラ・アズキナシ
斜面上部	コナラ・カスミザクラ	ミズナラ・ブナ・ホオノキ
斜面中部	コナラ・クリ・カスミザクラ・ホオノキ	ブナ・ミズナラ・ホオノキ
斜面下部	ケヤキ・クリ・トチノキ・コナラ・コブシ	ブナ・トチノキ・キハダ・ケヤキ
沢 筋	トチノキ・カツラ・サワグルミ	トチノキ・キハダ・サワグルミ

表 II-4 標高1,000～（1,600m）の針広混交林の期待広葉樹

地形	寡雪地域（最深積雪深1.0m以下）	多雪地域（最深積雪深 1.0 ～ 3.0m）
尾 根	ミズナラ・アズキナシ	ミズナラ・アズキナシ
斜面上部	ミズナラ・ウダイカンバ・オオヤマザクラ	ミズナラ・ホオノキ・ブナ・シナノキ
斜面中部	ブナ・ミズナラ・オオヤマザクラ・ホオノキ	ブナ・ミズナラ・ホオノキ
斜面下部	ミズナラ・ブナ・クリ・トチノキ・ホオノキ	ブナ・トチノキ・キハダ・ホオノキ
沢 筋	カツラ・トチノキ・サワグルミ・ハルニレ	サワグルミ・トチノキ・ハルニレ・キハダ

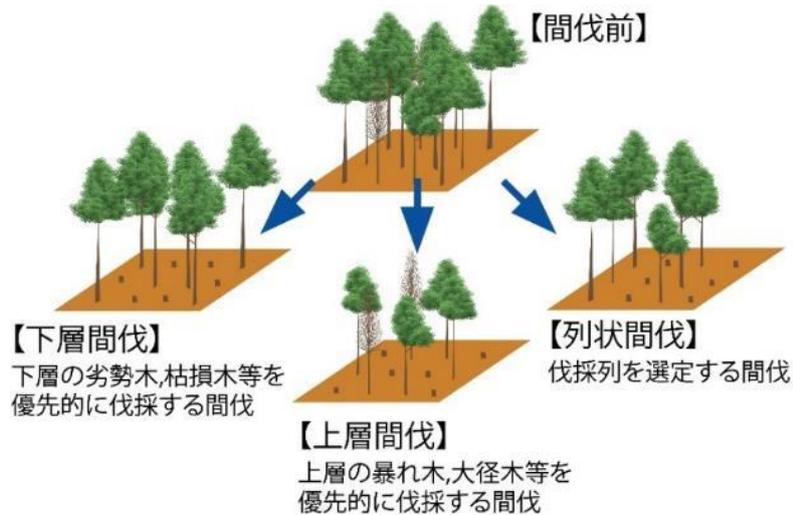
II-5 針広混交林化に必要な間伐・抜き切り・皆伐

(1) 間伐 **👉～解説～第II章 38～41 ページ**

間伐とは、「林分の混み具合に応じて、目的とする樹種の個体密度を調整する作業で、一般に、除伐後、主伐までの間に育成目的に応じて間断的に実施」と定義されます。

間伐の方法には“下層間伐”、“上層間伐”、“列状間伐”に大別されます（図 II-15）。

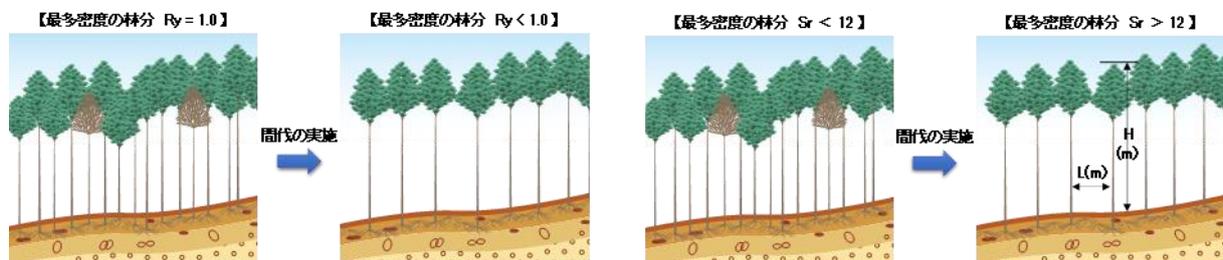
- ・ 下層間伐：主として被圧された劣勢木を伐り、場合によっては優勢木の一部も伐る間伐
- ・ 上層間伐：上層を形成している成長の良い優勢木を多く伐り、下層木を残す間伐法で、収入を目的とした場合等を実施
- ・ 列状間伐：人工林においては、植栽した列を 3 列残して 1 列伐採する「3 残 1 伐」や 4 列残して 1 列伐採する「4 残 1 伐」などがあり、植栽列が定まっていない森林においても間隔（距離）から列または列よりも幅の広い帯を決めて伐採する定量間伐の一種



図Ⅱ-15 間伐の方法

針葉樹の人工林の混み具合や、間伐の目安を決める一般的な定量的基準（以下：密度指標）として、①収量比数（ R_y ）、②相対幹距比（ S_r ）があります。これらを用いて、間伐量を決定します（図Ⅱ-16）。

一般的な間伐は、 R_y の変動を 0.15 以内、 S_r の変動を 4 前後（材積率で 3 割未満）としていますが、強度間伐は、 R_y の変動を 0.15 以上、 S_r の変動を 4 以上（材積率で 3 割以上）とします。



図Ⅱ-16 収量比数（ R_y ）のイメージ（左）と相対幹距比（ S_r ）イメージ（右）

(2) 針広混交林化に必要な間伐・抜き切り

① 光環境の調整 ~解説~ 第Ⅱ章 41~44 ページ

森林内の光環境のコントロールは、針広混交林への誘導における広葉樹等の後継樹種の生育に重要な要素といえます。

下層に広葉樹を生育させるためには、林内の光環境を改善し、下層植生が生育できる光を林内に届けるようにします。林外（樹冠の上部）の光を 1 とした場合の、林内の光の割合を林内相対照度（RLI、以下：相対照度）といいます（図Ⅱ-17）。



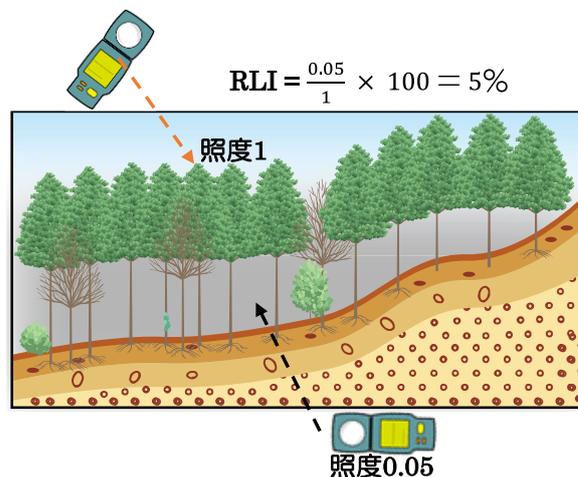
一般的に、下層植生の生育には、次の相対照度が必要といわれています。

- ⊙ A：下層植生の生存限界の相対照度は 5%以下
- ⊙ B：成長量が 0 となるのが 5~8%程度
- ⊙ C：ある程度健全に生育するためには 10%以上

おおよそ相対照度（RLI）は、20~25%前後で管理することが理想です（図Ⅱ-18）。

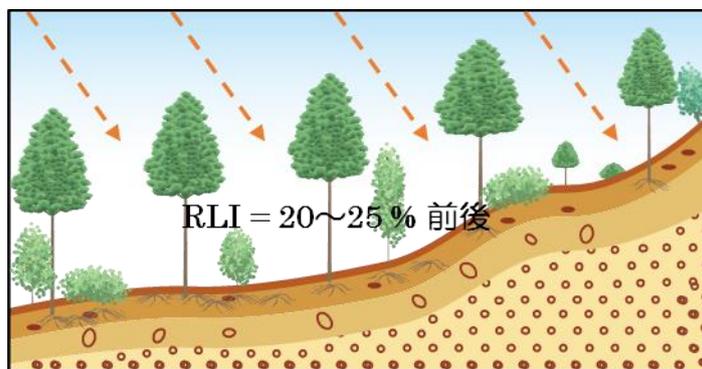
あまり相対照度を高めると、ススキなどの草茎の高い草本やササ、バラ科の低木、ツルなどが優占し、高木性の広葉樹稚樹が被圧されてしまう可能性があります。

なお、樹種によって森林の密度と相対照度は異なります（表Ⅱ-5）。スギなどはかなり密度を落とさないと相対照度（RLI）20%を確保することはできません。



図Ⅱ-17 相対照度（RLI）のイメージ

イラスト一部使用©いらすとや



図Ⅱ-18 下層に広葉樹を生育させるための光環境の目安

表Ⅱ-5 針葉樹人工林主要樹種の収量比数（Ry）と相対照度（RLI）の関係

収量比数 (Ry)	相対照度 (RLI)			
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ
1.00	1.0	—	6.3	9.5
0.95	2.5	—	8.6	10.6
0.90	4.1	2.2	11.1	11.8
0.85	5.8	5.3	13.7	13.0
0.80	7.6	8.6	16.4	14.4
0.75	9.4	12.1	19.3	15.8
0.70	11.5	15.8	22.4	17.3
0.65	13.6	19.8	25.8	18.9
0.60	16.0	24.1	29.4	20.7
0.55	18.5	28.8	33.3	22.6

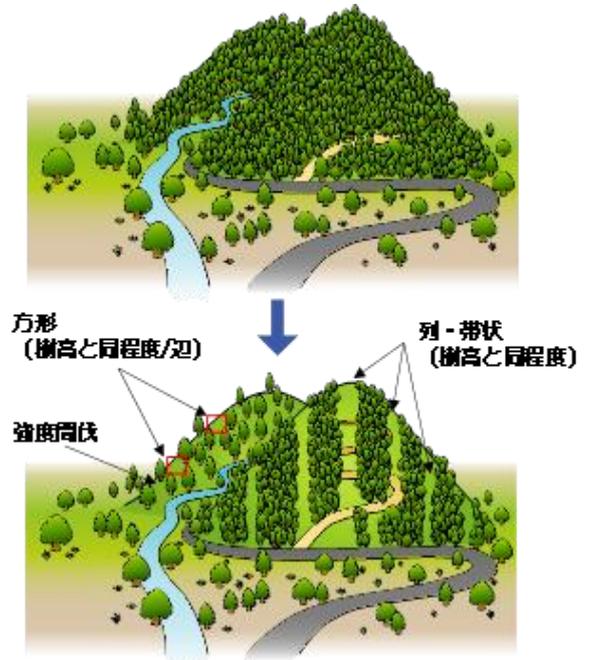


② 間伐または抜き切りの大きさ ~解説~ 第II章 44~46 ページ

針葉樹の人工林を抜き切りして林冠ギャップ（林孔）を開ければ、林床の光環境が好転して定着した広葉樹の稚樹が成長する環境が生まれます。混交林施業（ここでは針広混交林とは限らない）では、列状（带状）や群状の伐採により混交林を造成することがあり、列状では樹高と同程度の列幅、群状では樹高を1辺とする方形で伐採することが一応の基準とされてきました（図II-19）。

最新の研究では、「上木の伐採方法は、対象樹種特性によって、小さなギャップを多めにあげ、定期的に伐採を繰り返すか、大きなギャップで低木とともに成長させるかを判断する。」としています。

先にも記載しましたが、ここでいう「大きなギャップ」は強度間伐となり、 R_y の変動は0.15以上、 S_r の変動は4以上（材積率で3割以上）です。ただし、形状比（ H/D ）80を超え、気象害の恐れのある森林は、「小さなギャップ」とします。



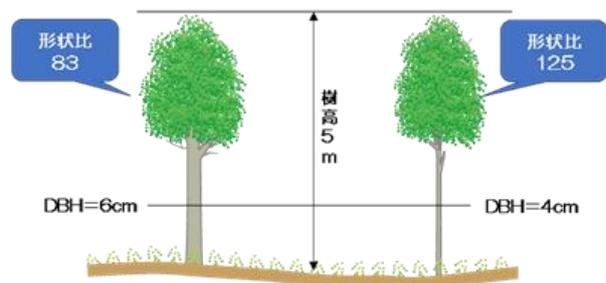
図II-19 列状（带状）や群状の伐採による混交林誘導イメージ

(3) 間伐・抜き切り施業時の留意事項

① 広葉樹の残存 ~解説~ 第II章 46 ページ

林内にある稚樹や低木層を構成している広葉樹のうち、高木性広葉樹は伐採しないようにします。

また、あまりにも細くてヒョロヒョロの立木は枯死してしまう可能性があります。形状比（ H/D ）は、その値が高くなると細くて長い立木で、値が低いほど太くてどっしりした立木を表します。幼齢木の広葉樹は極めて形状比が大きい傾向にあります。形状比が120を超えるような広葉樹は、その後衰退する可能性が高いため、残存する広葉樹は、枝葉の量やその形状も確認する必要があります（図II-20）。



図II-20 形状比（ H/D ）のイメージ



② ササの刈払い

👉～解説～第Ⅱ章 46～48 ページ

高木性広葉樹と競合するササ等植物は刈り払う必要があります(写真Ⅱ-4)。この場合は作業に際し、多大な労力が必要となるため、適正にササ刈り(刈払い)の歩掛を用いて費用を補正して実施する必要があります。



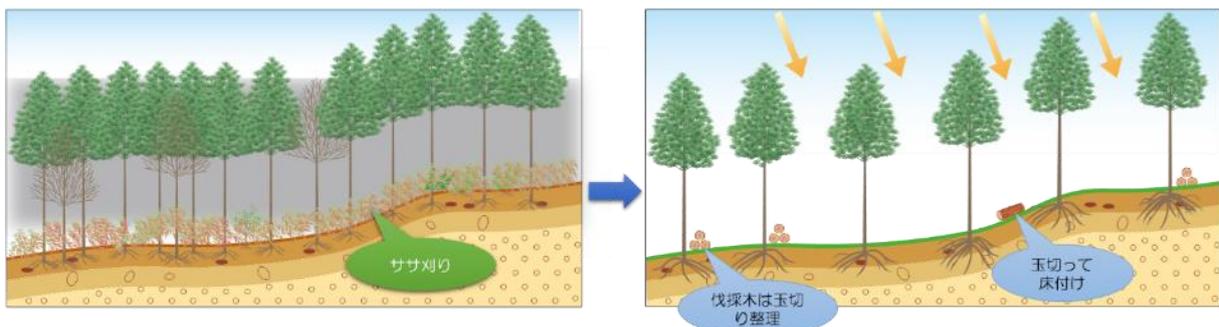
写真Ⅱ-4 スズタケに覆われたカラマツ林

③ 獣害 👉～解説～第Ⅱ章 48 ページ ・ 第Ⅳ章 118～120 ページ

間伐やギャップなどの抜き切り施業の後、動物による食害が懸念されます。とくに二ホンジカの個体密度の高い地域や既に食害が多く発生している地域では、広葉樹にも食害が発生します。枝葉食害だけでなく幹の剥皮被害も発生します。二ホンジカの他、ノウサギによる広葉樹の被害もあります。施業後の観察によって獣害が確認された場合は、獣害対策を検討します。

④ 伐倒木の搬出と枝条整理 👉～解説～第Ⅱ章 48～49 ページ

林道等に近い森林では、可能な限り材を搬出します。搬出できない場合は、植生の成長の阻害とならないように幹は玉切りしてしっかり床付け(地山に密着)し、枝条とともに筋上に棚積みしてください(図Ⅱ-21)。



図Ⅱ-21 伐採木の搬出と枝条整理のイメージ

(4) 皆伐 👉～解説～第Ⅱ章 49～50 ページ

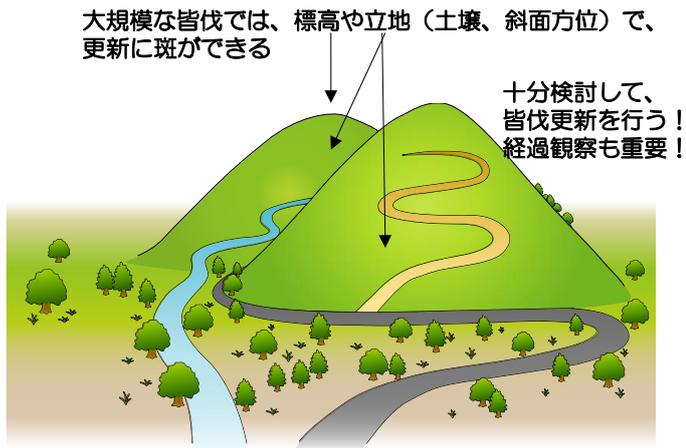
アカマツ林においては、松くい虫被害林の更新、劣悪なカラマツ林や不成績造林地では、皆伐に伴う施業も想定されます。萌芽更新だけでなく、皆伐前に残存可能な広葉樹は積極的に残存させる施業が必要です。下層に高木性の広葉樹が生育しているカラマツ林やアカマツ林であれば、広葉樹林化の更新が可能と判断されます。



なお、大面積の皆伐であったり、皆伐地の標高や斜面方位等によっては、十分な萌芽株があったり、稚樹があっても、ススキなどの草茎の高い草本やササ、バラ科の低木、ツルなどが優占し、高木性の広葉樹稚樹が被圧されてしまう可能性があります。さらに、ニホンジカやノウサギ、ノネズミなどの食害地となる可能性があります。

~解説~ 第IV章 118~120 ページ

いずれにせよ経過観察を十分行うことが必要です（図II-22）。

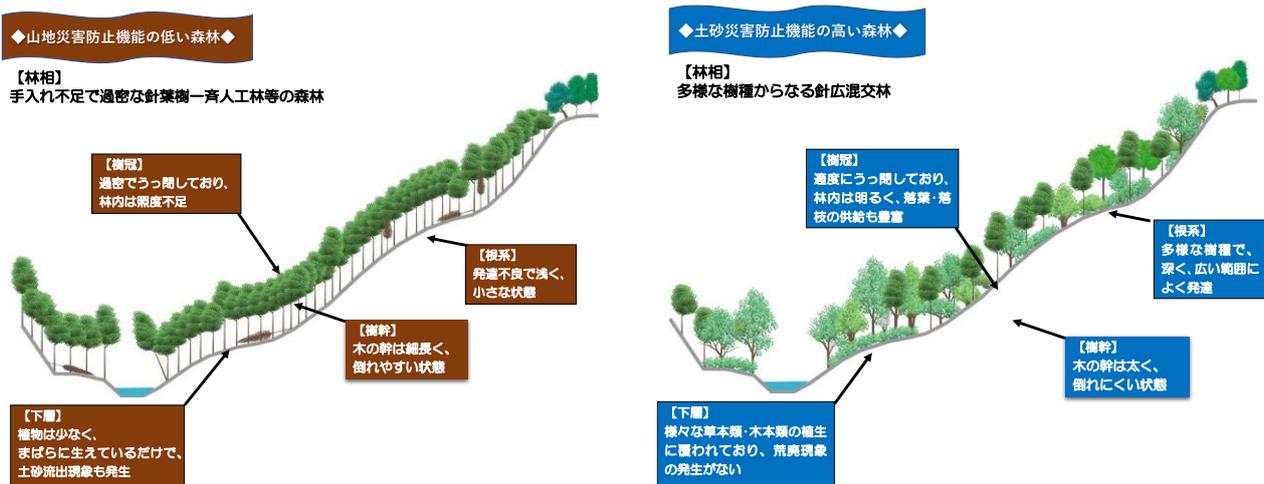


図II-22 皆伐更新の留意すべきこと

II-6 主に求める機能別の施業方法

(1) 山地災害の防止 ~解説~ 第II章 51~56 ページ

山地災害が発生しやすい森林は、手入れ不足で過密な針葉樹人工林です（図II-23 左）、一方、山地災害防止機能の高い森林は、多様な樹種からなる針広混交林です（図II-23 右）。



図II-23 山地災害防止機能が低い森林（左）と高い森林（右）

市町村森林経営管理事業において、防災・減災に資する森林は、その立地環境に応じて「崩壊防止型」、「崩壊土砂抑止型」、「溪畔林型」の3つに分類します（表II-6）。



表 II-6 防災・減災に資する森林

<p>ア) 崩壊防止型</p>	<p>急傾斜地や、0次谷の谷頭部、棚地形の旧耕作地等の、壊れやすく、崩壊発生源となる恐れがある箇所の森林が該当します。崩壊を発生させない崩壊防止機能が優先される森林です。</p>	
<p>イ) 崩壊土砂抑止型</p>	<p>崩壊等の発生しやすい斜面の下部及び比較的緩傾斜の山麓部等の森林が該当します。崩壊土砂等の流下エネルギーを緩衝し、下方への流出を抑制する災害緩衝機能が優先される森林です。</p>	
<p>ウ) 河畔林型</p>	<p>溪流沿いの森林が該当します。洪水時に流木発生源とならない機能が優先される森林です。</p>	

ア) 崩壊防止型

崩壊を発生させない森林とするため、次のような崩壊防止機能を高度発揮できる森林の造成を目指します(図 II-24)。

- 根系が発達し、土壌緊縛力の大きな森林**
- 樹冠が適度にうっ閉している森林**
- 地表への落葉・落枝等の供給が豊富な森林**

間伐の実施により根系の土壌緊縛力の向上を図り、また、林内の光環境を改善することで湿

性環境、急傾斜地等の立地環境に適合した樹種を下層に導入します。特に脆弱で壊れやすい立地環境の森林の場合には、樹木根系だけに崩壊防止機能を依存せず、簡易的な丸太柵や丸太筋を用います。水の湧出等による斜面崩壊を防止するため、簡易な丸太柵や丸太筋による斜面補強や土壌の表面侵食の防止、流水処理を検討します。

谷間に分布する棚地形の旧耕作地は、滞水しやすく常に過湿な土壌条件にあるため、0次谷地形と同様に流水処理等の対応を検討し、湿性に適した広葉樹の導入を促進します。

イ) 崩壊土砂抑止型

上部からの崩壊土砂や落石を受け止め、下方への流下エネルギーを軽減し、土砂災

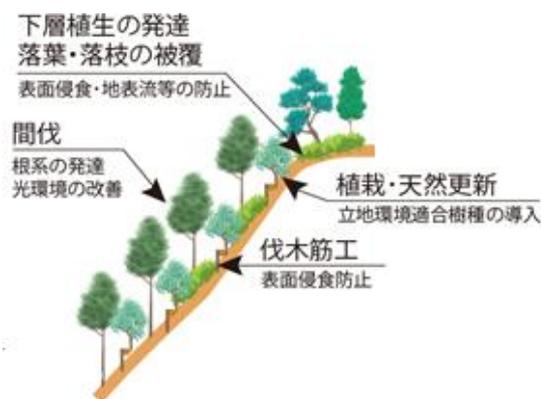


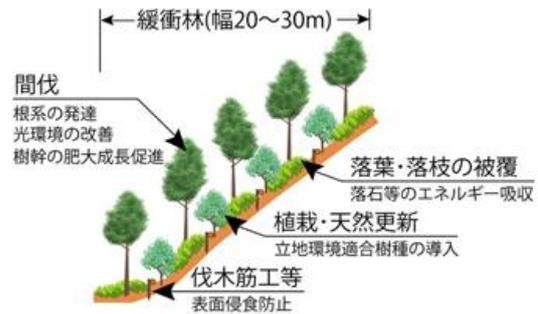
図 II-24 崩壊防止型の整備



害を拡大させない森林とするため、次のように災害緩衝機能を高度発揮できる森林の造成を目指します（図Ⅱ-25）。

- 🌲 根系が発達し、土壌緊縛力の大きな森林
- 🌲 樹木の直径が大きな森林
- 🌲 地表への落葉・落枝等の供給が豊富な森林

間伐の実施により根系の樹幹支持力の向上、樹木の肥大成長の促進を図り、また、林内の光環境を改善することで湿性環境、急傾斜地等の立地環境に適した樹種を下層に導入します。この場合の崩壊土砂・落石等を抑止する緩衝林の造成幅は、上部森林の地形、傾斜等を考慮して、20～30mの幅を確保します。



図Ⅱ-25 崩壊土砂抑止型の整備

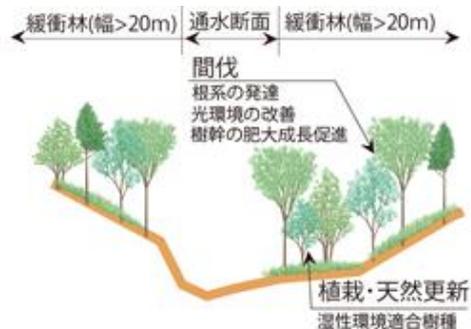
局所的に急斜面が形成されている箇所や山麓部の斜面等は、表面侵食を受けやすく植栽基盤が不安定になるため、伐採した丸太や枝条を用いた簡易な丸太柵や丸太筋による斜面補強を検討します。これにより、土砂の移動や、降雨時の土砂流出を防ぎ、植栽基盤の安定を図ることとします。

ウ) 溪畔林型

洪水時に流木発生源にならない森林、上部からの土石流を受け止め、下方への流下エネルギーを軽減し、土砂災害を拡大させない森林とするための災害緩衝機能を高度発揮できる森林の造成を目指します（図Ⅱ-26）。

- 🌲 根系が発達し、土壌緊縛力の大きな森林
- 🌲 樹木の直径が大きな森林
- 🌲 湿性環境や流水の影響に強い樹種からなる森林

溪畔に成立する立木が流木にならないことを第一とし、間伐の実施により根系の樹幹支持力の向上、樹木の肥大成長の促進を図り、また、林内の光環境を改善することで湿性環境に適した樹種を下層に導入します。この場合の緩衝林の造成幅は、通水断面を確保した上で、さらに20mの幅を確保します。溪畔に適応する樹種であっても、むやみに溪流内に植栽することは避けます。また、流木とならないように伐採木は搬出する必要があります。



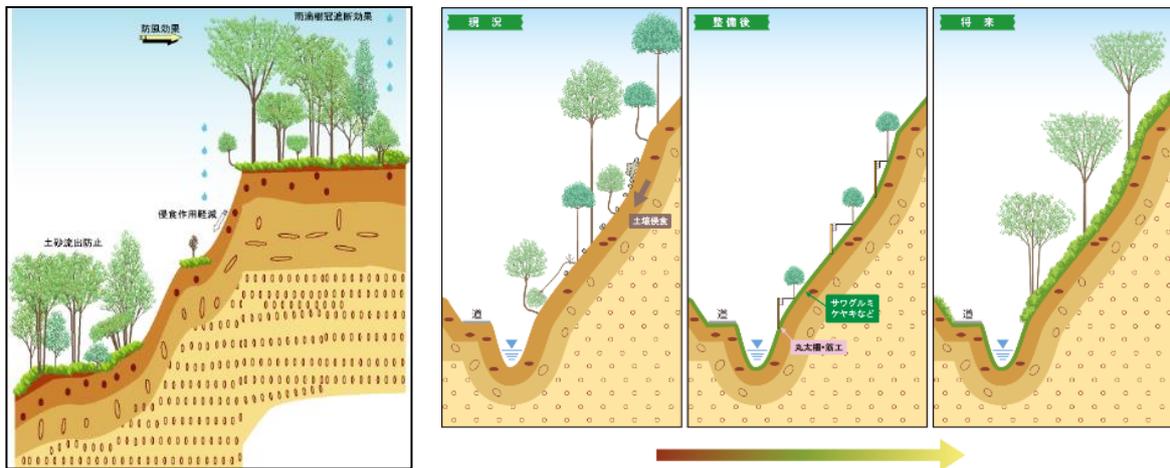
図Ⅱ-26 溪畔林型の森林整備



工) 生活地周辺の急崖地 **📖～解説～第II章 56 ページ**

「崩壊防止型」、「崩壊土砂抑止型」、「溪畔林型」の他、県内には河川による河岸段丘斜面（一部断層崖）などの急崖が存在します。これらの段丘斜面や急崖地の上・下部斜面に成立している森林は、水土保持上、重要な機能を有しているため、健全な状態で保残・維持する必要があります。

沢沿いであれば、適地適木を考慮して、早急に広葉樹林へ誘導することが必要です。この場合も伐採した丸太や枝条を用いた簡易な丸太柵や丸太筋による斜面補強を検討します（図Ⅱ-27）。



図Ⅱ-27 段丘斜面に成立する森林の機能（左）と沢沿いの急崖地のイメージ（右）

オ) 山地災害防止機能の候補樹種 **📖～解説～第II章 57 ページ**

森林の立地状態区別に、それぞれの立地環境に適合する代表的な樹種を次の条件により選定して表Ⅱ-7に記載しました。

表Ⅱ-7 土砂災害防止型の候補樹種

林型	標高区分	広葉樹													針葉樹						
		オニグルミ	ケヤマハンノキ	コバノヤマハンノキ	アカシデ	ブナ	コナラ	ミズナラ	クスギ	クリ	ケヤキ	ホオノキ	ナナカマド	シナノキ	サワグルミ	エノキ	カツラ	トチノキ	アカマツ	ウラジロモミ	スギ
崩壊防止型	～700																				
	～1000		○		○			○	○	○									○		
	～1300		○		○	北部		○	○	○									○		
	～1600		○		○	北部		○	○	○			○						○		
崩壊土砂抑止型	～700	○	○	○		北部	○	○	○	○	○								○	○	○
	～1000	○	○	○		○	○	○	○	○	○								○	○	○
	～1300	○	○	○		○	○	○	○	○	○								○	○	○
	～1600	○	○	○		○	○	○	○	○	○								○	○	○
溪畔林型	～700m	○							○	○											○
	～1000	○							○	○					○	○	○	○			○
	～1300	○							○	○					○	○	○	○			○
	～1600	○							○	○					○	○	○	○			○

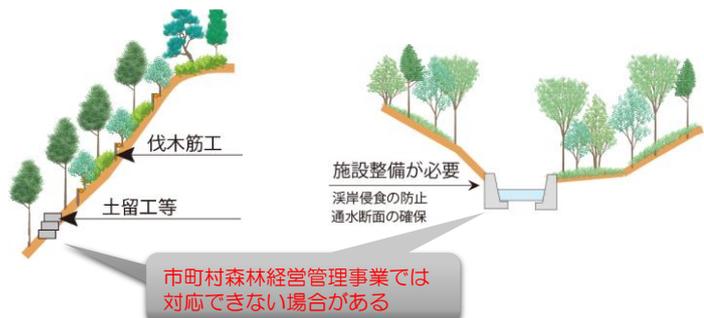
「長野県の樹種別特性表」(長野県林業総合センター,2007)より



- 🌲 高木性の樹種で、ある程度の長寿であること
- 🌲 根系の土壌緊縛力が大きいこと
- 🌲 長野県産の苗木が供給可能なこと
- 🌲 それぞれの立地環境に適合していること

カ) 山地災害防止における留意点 **👉 ~解説~ 第II章 59 ページ**

崩壊防止型、崩壊土砂抑止型、溪畔林型及び急崖地とも、著しい崩壊や荒廃の恐れがあるとき、溪流にあっては、土石流の発生が危惧される場合など、市町村森林経営管理事業だけでは、その機能回復や機能強化が図れません。土木学的な施設整備を伴う森林については、治山保安施設や砂防施設の配置も必要になります。その場合は、市町村自ら管理するのではなく、県と協議し、保安林等の指定の検討を行ってください（図II-28）。



図II-28 防災施設の整備を必要とする森林整備のイメージ

(2) 水源を守る **👉 ~解説~ 第II章 59~64 ページ**

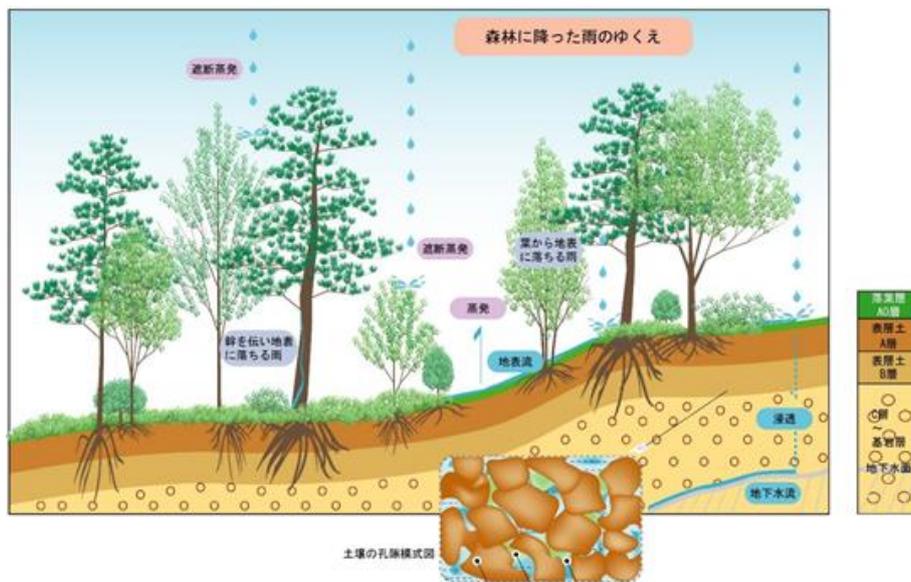
水源を守る水源涵養タイプの森林は、水源涵養機能を高度発揮できる針広混交林の造成を目指します（図II-29）。

① 土壌の発達を促進

森林が長期間存在することで形成される土壌が森林土壌です。森林土壌の形成は、森林下でゆっくりと形成されることから、森林を維持させること、土壌の露出を防ぐために落葉層（Ao層）を維持することが重要です。

② 水源涵養機能を高める施業

水源涵養機能を発揮させるために、高木層・亜高木層・低木層・林床草本層の階層構造が発達した森林を目指します。



図Ⅱ-29 森林に降った雨の行方

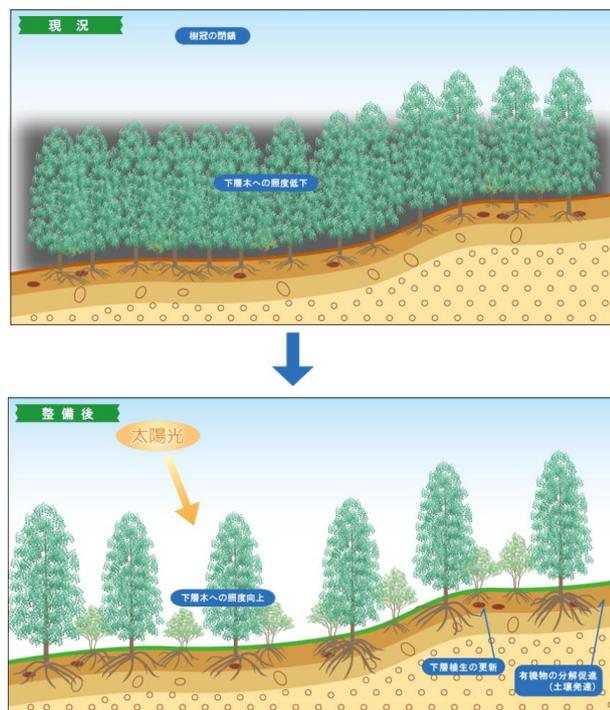
【針葉樹の人工林】

針葉樹の人工林の初期の施業では、現存する針葉樹人工林を強度間伐し、下層広葉樹を発達させる施業を行います（図Ⅱ-30）。

土壌を発達させるためには、光環境が常に良好で、土砂の流亡を防ぐ、落葉・落枝による林床被覆を保つことが重要です。

【広葉樹】

通常の広葉樹林であれば、階層構造が発達していることが予測されるため、施業は必要ないでしょう。ただし、上層木が林冠閉鎖することで下層植生が一時的に衰退し、地表の侵食等の荒廃が発生しているか発生のおそれがある場合は間伐を行います（写真Ⅱ-5）。



図Ⅱ-30 水源涵養タイプの整備イメージ

③ 水源涵養林施業における留意点

水源涵養タイプは、流域単位で管理・整備すべきです。現在の水源涵養保安林の指定状況と合わせ、検討する必要があります。



写真Ⅱ-5 水源涵養機能を高める広葉樹林施業（間伐）

Ⅱ-7 生活環境に資する森林の目標林型と施業

(1) 野生獣害対策タイプ ~解説~ 第Ⅱ章 65~67 ページ

野生獣害対策タイプは、住宅地や農地、道路沿いの森林を対象に、林内が明るく、見通しの良い森林に誘導することが必要です。

① マント群落

一般的に、林縁（エッジ）にはマント群落（樹木、ツル性植物）が形成されます（写真Ⅱ-6）。マント群落が森林を覆うように連続していると、ニホンジカ、カモシカ、タヌキ、サルそしてツキノワグマの生息地や隠れ場所となってしまいます。



写真Ⅱ-6 林縁部のマント群落



写真Ⅱ-7 放置された里山



里山林は奥山の森林とは標高や人為的関わりが異なっています。絶えず干渉を加え続けた結果、半自然的な環境となっています。現在、里山の林縁部は、ツル性植物（クズ等）や低木類が覆いかぶさるように生育するマント群落を形成し、林内は上層を優占する高木類が過密で乱立している状態が多くなっています（写真Ⅱ-7）。この状態が長期間続いたことにより、獣害を発生させるニホンジカやツキノワグマなどが、人間社会との隔たりを忘れ、住処にしたり、隠れ場となっていました。そこで、従来の里山を取り戻す施業を行うことが、獣害対策にとって重要です。

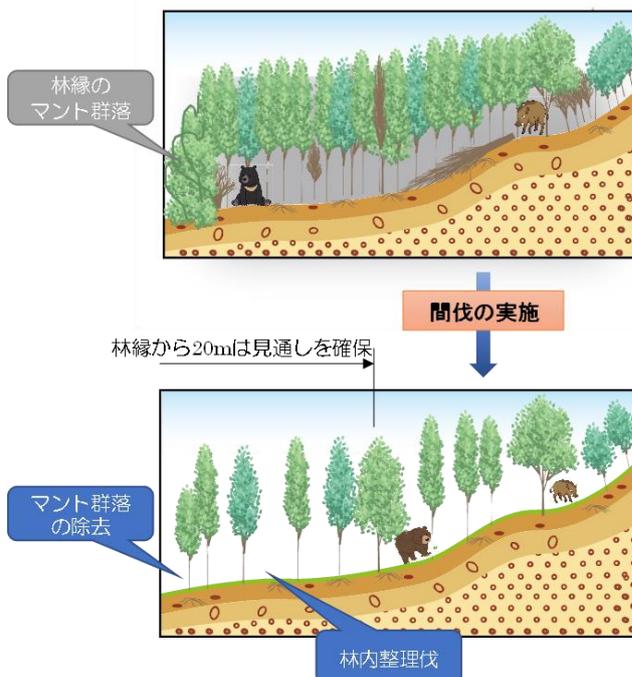
② 整備

大型獣の出没や農作物等の獣害が頻繁に発生している地域の林縁部は、マント群落を除去し、低木類も除去（林内整理伐）して、林縁から 20m は林内の見通しをよくします（図Ⅱ-31）。

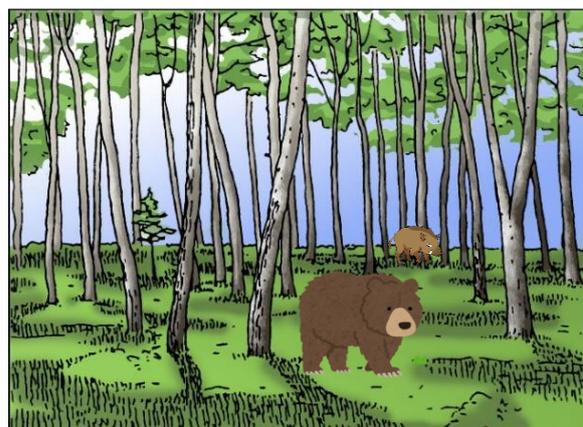
森林の立木密度は 300～600 本/ha 程度が理想です（図Ⅱ-32）。

③ 野生獣害対策タイプの留意点

獣害の拡大により、中山間地の道路や農地との林縁部には、獣害対策フェンスや電気柵が設置されている所が多くなっています。フェンスがあったとしても、林縁部の見通しを確保する整備は里山の再生につながります。



図Ⅱ-31 野生獣害対策タイプの整備のイメージ
イラスト一部使用©いらすとや



図Ⅱ-32 立木密度のイメージ
立木密度は 300～600 本/ha 程度
イラスト一部使用©いらすとや



写真Ⅱ-8 獣害対策緩衝林整備事業





なお、施業にあたっては、伐採等の作業によりフェンス等に影響を与える可能性がありますので注意が必要です（写真Ⅱ-8）。

(2) 病虫害対策タイプ **👉 ~解説~ 第Ⅱ章 68~71 ページ**

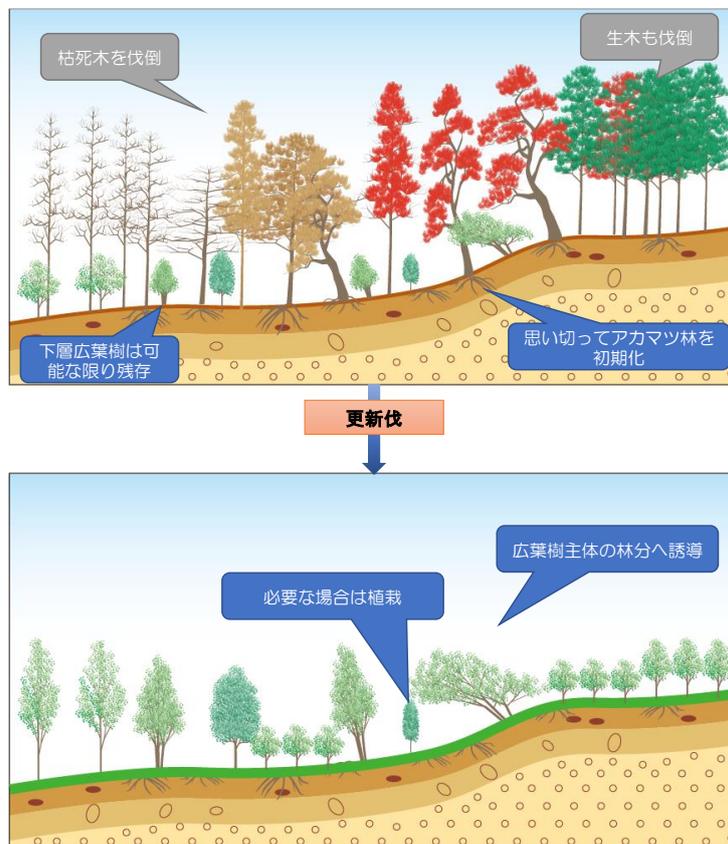
病虫害対策タイプは、県内で激甚化している松くい虫被害のアカマツとカシノナガキクイムシ（以下：カシナガ）被害のナラ類を対象として、針広混交林を目標林型とします。

① 松くい虫被害アカマツ林

松くい虫被害により枯死が発生しているアカマツ林は、アカマツを伐採して更新を図ります。まとまった広さを有するアカマツ林では、枯死木だけでなく生木のアカマツも思い切って伐採します。

アカマツ林は比較的下層植生が生育している場合があり、安全な範囲で林床の下層広葉樹を残存するようにします。現存する広葉樹を積極的に残存させると、早期に広葉樹の樹林化が図れます（図Ⅱ-33）。

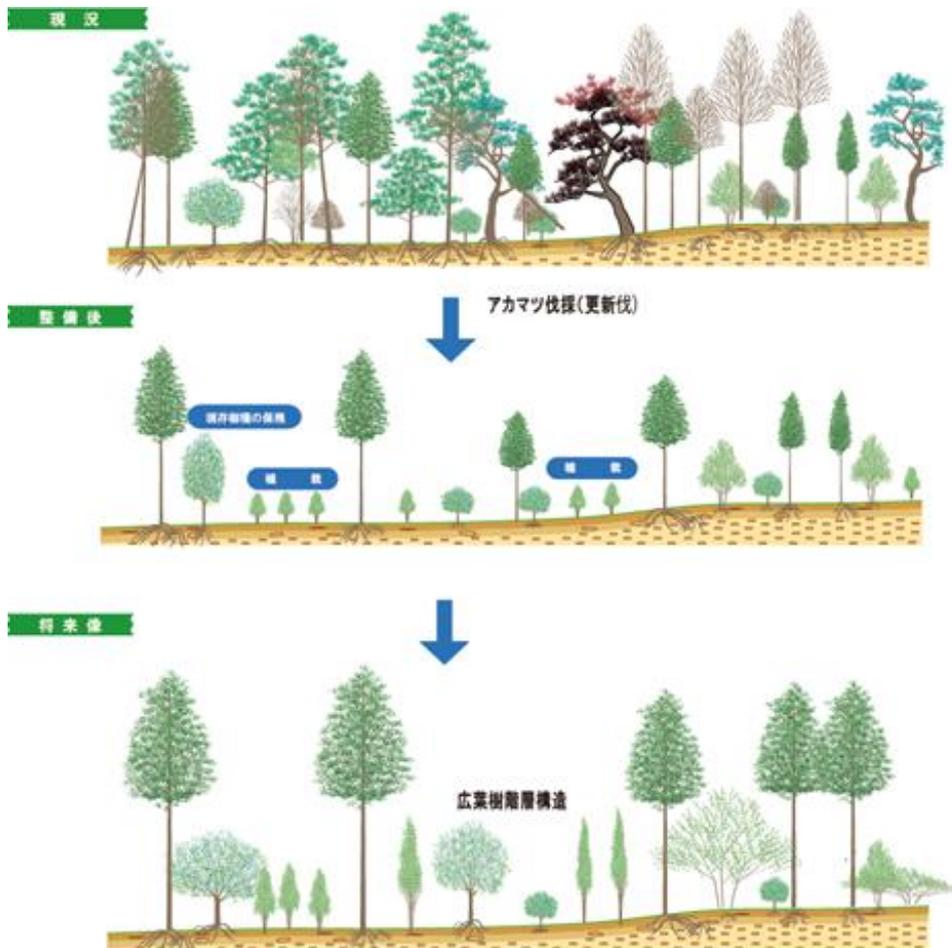
なお、林業経営に適する箇所等では、適地適木の針葉樹の植栽も可能です。



図Ⅱ-33 松くい虫被害林の整備イメージ



混交している森林で、アカマツの生育数が多く、松くい虫被害により枯死が発生している場合は、アカマツを伐採して更新を図ります。現存する広葉樹や針葉樹を積極的に残存させると、早期に多段の複層林化が図れます（図Ⅱ-34）。



図Ⅱ-34 松くい虫被害拡大林分のアカマツ伐採

② カシナガ被害林

松くい虫被害と同様に、カシナガ被害林も放置すれば被害は拡大する一方です。できるだけ早く防除しなければなりません。1ha 当たりの被害本数が **1～10 本未満**の微害であれば、林分全体を守る面的防除を目指すことができます。

カシナガ被害を最も受けやすいのは、ブナ科コナラ属に属するミズナラやコナラです。一部クリにも被害発生が報告されています。また一般に大径木ほどカシナガが穿入しやすく、枯死しやすい傾向が見られます。したがって、里山付近の大径木のコナラなどで構成されている森林は、被害を受けやすいため、コナラの積極的な伐採を行い、新などに有効利用することが重要です。



③ 病虫害対策タイプの留意点

松くい虫被害もカシナガ被害も安全に作業を行うことが重要です。直営伐採または委託事業でも枯木の伐採については特に注意を喚起しましょう。

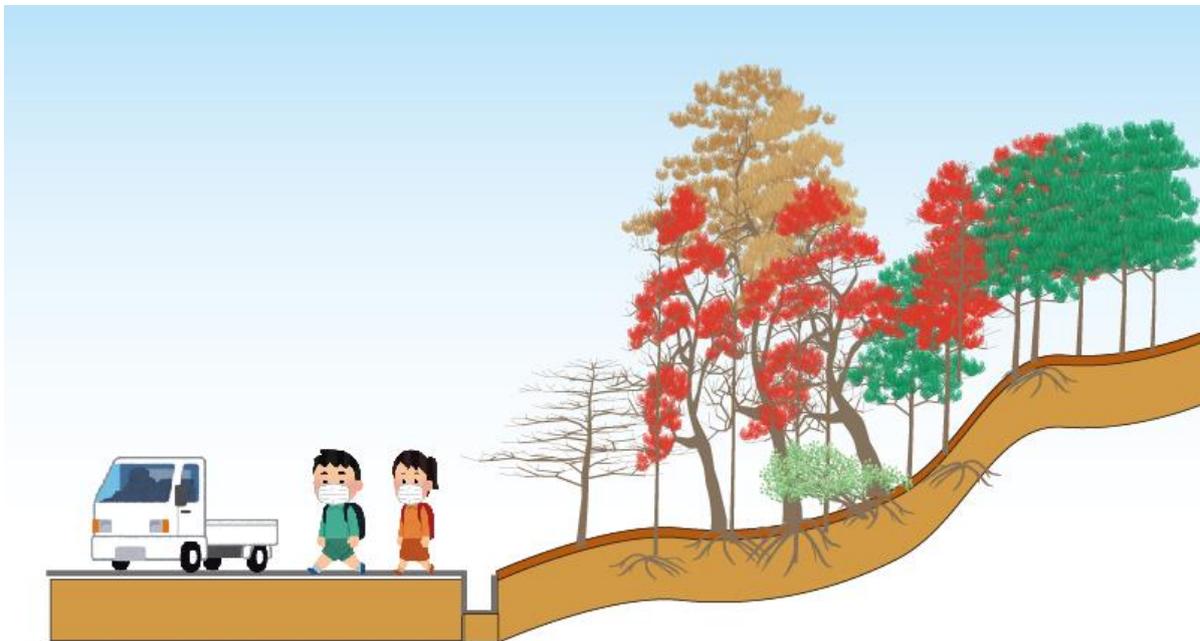
さらに、優先的に整備すべきは、生活道路沿いや住宅の后背の森林などになります（図Ⅱ-35）。

これらの場所は、簡単に伐採できる立地条件ではない場合もあり、特殊な伐採を採用しなくてはならない時もあります（写真Ⅱ-9）。

まずは、優先順位を検討して、地域住民の安全確保と、安全で効率的な作業を行う検討をしてください。



写真Ⅱ-9 クレーンによるアカマツの特殊伐採
（長野県森林づくり県民税事業）



図Ⅱ-35 病虫害対策の優先すべき場所（生活道路イメージ）

イラスト一部使用©いらすとや



(3) 森林空間利用タイプ ~解説~ 第II章 73~76 ページ

森林空間利用タイプは、地域住民の憩いと学びの場、豊かな自然景観の風致、歴史的・文化的財産（遺跡・城跡）を維持するために整備が必要な森林です。これまでの防災・減災型の目標林型とは異なり、森林空間を維持するため、人為的にその状態を保つ目標林型となります。利用者の利用形態や利用頻度を想定して決定する必要があります。

① 林間利用の類型

林間のレクリエーション利用は、運動型、散策型、休憩型の3類型があります。

【**運動型**】：運動型では、立木密度 400 本/ha 以下、林床植生高 20cm 以下が好まれます（図Ⅱ-36）。



図Ⅱ-36 運動型林内の立木密度のイメージ（左）と運動型森林（右）

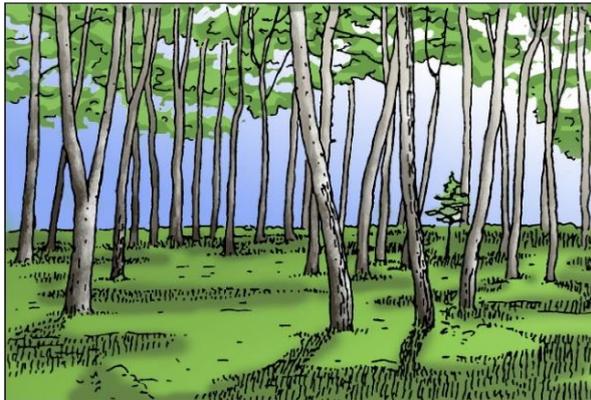
【**散策型**】：散策型では林内を歩くという感覚からか 2,000~4,000 本/ha でもかまわず、林床植生も低木があって 50cm 以上でも活動したいとする人々が減らない点が特徴とされます（図Ⅱ-37）。



図Ⅱ-37 散策型林内の立木密度のイメージ（左）と散策型森林（右）



【休憩型】：休憩型では立木密度 300～600 本/ha で、林床植生高 10cm 前後が好まれます（図Ⅱ-38）。

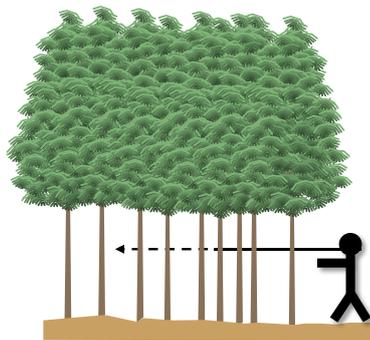


図Ⅱ-38 休憩型林内の立木密度のイメージ（左）と休憩型森林（右）

② 森林の構成

林内のイメージは、森林を構成する樹木の高さ、樹木間の距離、森林の奥行によって構成されますが、イメージの連続性を保つには、水平方向に対する空間の感覚に胸高直径、立木密度が、垂直方向に対する空間感覚には樹冠密度、うっ閉度が重要とされています。林内の見通しは、次の3種類があります。

【自然消滅型】：樹林がかなり連続していて樹林の奥まで見通せますが、林外まで見通せないタイプです（図Ⅱ-39、写真Ⅱ-10）。



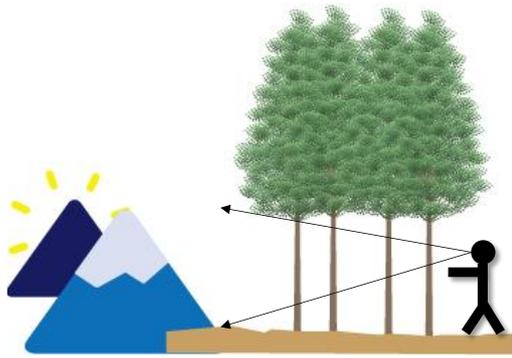
図Ⅱ-39 林内見通しの自然消滅型



写真Ⅱ-10 自然消滅型森林

【開放型】：樹林を通して開けた林外を見通せるタイプです（図Ⅱ-40、写真Ⅱ-11）。

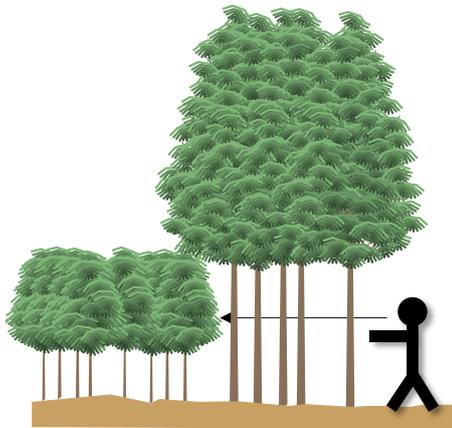
【閉鎖型】：樹林の階層構造や隣接空間の構成要素が見通しを遮っているタイプです（図Ⅱ-41、写真Ⅱ-12）。



図Ⅱ-40 林内見通しの開放型



写真Ⅱ-11 開放型森林



図Ⅱ-41 林内見通しの閉鎖型

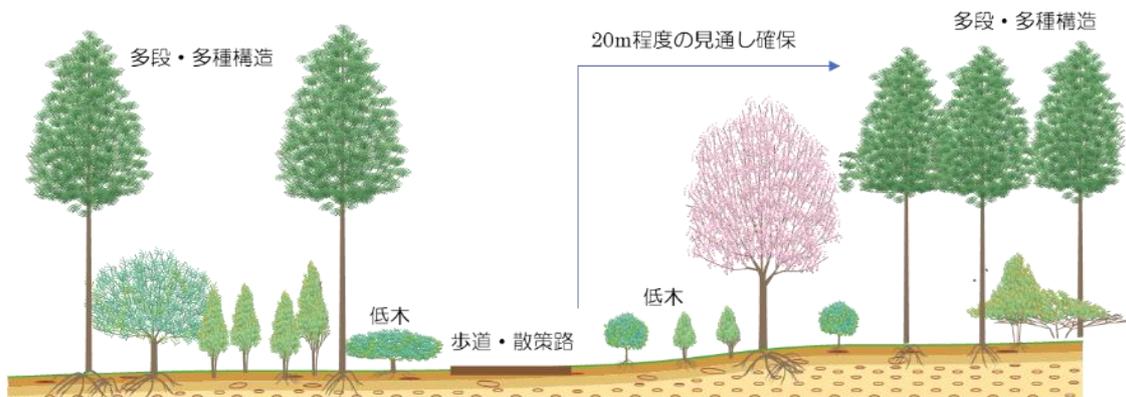


写真Ⅱ-12 閉鎖型森林

③ 整備の基本

利用者のレクリエーション活動に適した整備は、林内が部分的に空いたスポット的空間が適しています。また、森林利用が予想される歩道通過地点は、自然消滅林内や開放型林内空間が必要で、歩道沿いは幅 10～30m 程度、強度に立木・地表低木類の整理をします（図Ⅱ-42）。

また、四阿屋（あずまや）などの休憩施設周辺も見通しの良い立木配置とする必要があります（図Ⅱ-43）。



図Ⅱ-42 歩道・散策路などの周辺森林



図Ⅱ-43 四阿屋（あずまや）などの休憩施設周辺の森林

(4) 快適環境形成タイプ **👉 ~解説~ 第Ⅱ章 77~83 ページ**

① 生活環境と風致的な環境維持

針葉樹人工林や潜在的植生と考えられるコナラ、クリ、ケヤキなどの広葉樹林が衰退し、ハリエンジュ(ニセアカシア)や竹などの帰化種等が拡大することにより、里山的風致の改変が進行します。また、土地利用的に耕地（放棄耕地）と森林（5条森林）との境界が判然としなくなり、この区域に侵入したハリエンジュや竹などがその生育区域を拡大する場合があります。耕地や原野との境界を明確にする必要があります。

② 竹林

現在、竹林が生育している箇所では、ライフラインや山地災害の危険性があるか確認を行うことが重要です。上層の樹冠を完全に優占する高木性の木本植生が生育している林分では、竹は生育域を拡大しにくい傾向があります。竹の生育を抑えるには、高木性の樹木が成林する環境を整える必要があります。



写真Ⅱ-13 竹の伐採、処理が行われた竹林跡地



竹が侵入した場合には、直ちに地上部を伐採する（写真Ⅱ-13）とともに、地下茎から発生するタケノコを除去する（蹴とばしてもOK）地道な作業を行うようにしましょう。

③ ハリエンジュ（ニセアカシア）

ハリエンジュで構成された林を整備する場合は、ハリエンジュ全木伐倒が基本です。また、ハリエンジュ以外の樹種についても全木伐採（下層植生含む）が基本です。地拵えは全刈り地拵えとし、ハリエンジュは玉切整理した幹からも発生するため林外搬出を原則とします。ハリエンジュは攪乱地発生樹種です（写真Ⅱ-14）。樹冠閉鎖し多段林で安定した広葉樹林では、ハリエンジュの発生は緩慢なため、他種による早急な森林化（樹冠閉鎖）を図れば、ハリエンジュの侵入は完全ではないものの抑止することができます。現状の生育種を全て刈り取る（稚樹にあっては引き抜き）ことが必要です。



写真Ⅱ-14 農地との林縁に生育拡大を広げる
ハリエンジュ（ニセアカシア）

④ ツル性植生の繁茂（クズ・アレチウリなど）

マント群落においてツル性植物は主要な構成植物ですが、クズ等が優占している林縁部が多くあります。道路沿いや段丘斜面上部の耕地と接する林縁にその生息域を拡大しているクズやアレチウリのみで覆われるマント群落では、マント群落の有効性を維持できません。  **～解説～第Ⅱ章 65～66 ページ**

クズやアレチウリについてはその処理を行う必要があります。

◆クズの対策

クズ（マメ科、クズ属）は、東～東南アジアに広く分布するツル植物です。クズは瘦



せ地にも生育でき、他植物を衰退させる害草となっています（写真Ⅱ-15）。

クズ防除は、刈り払いと薬剤処理の 2 種類に分けられます。侵入初期なら刈り払いで対応できますが、繁茂状態が激しくなると除草剤により根部まで枯殺しないと効果は現れません。ひたすら刈り取ることが重要です。

◆アレチウリ

近年はアレチウリ（ウリ科）の生育分布が河川沿いを中心に拡大しています（写真Ⅱ-16）。アレチウリは米国、カナダ原産で、厄介な「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」に指定された侵入生物です。

アレチウリは、土壌処理剤のみの防除は難しく、茎葉処理剤や結実前の刈り取りといった機械的防除法の併用が必要です。河川では、河岸を掘削して地盤を低くし、増水時に冠水する場所を創出するなどの予防策も提案されていますが、林縁部ではひたすら刈り取ることが重要です。



写真Ⅱ-15 造林木を被圧したクズ



写真Ⅱ-16 アレチウリ（長野県）



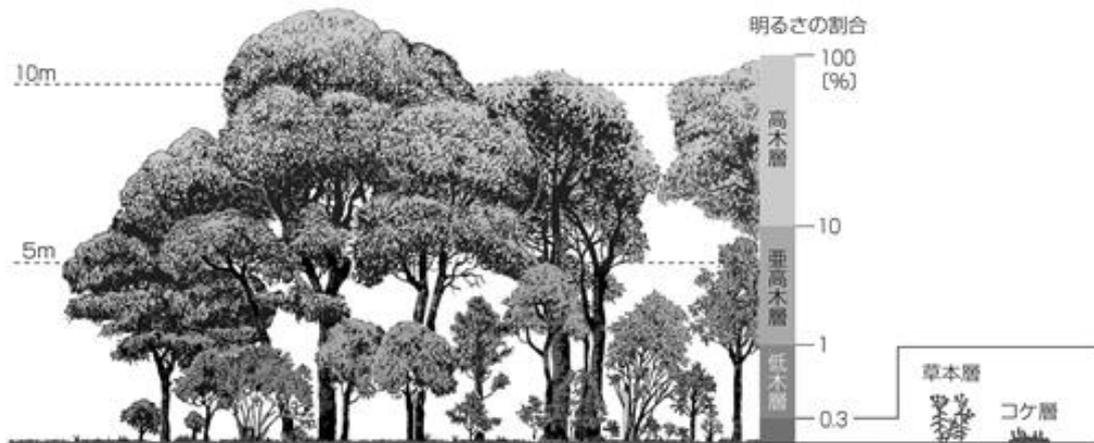
II-8 広葉樹林の施業

(1) 広葉樹林 ~解説~ 第II章 84 ページ

放置された広葉樹人工林や薪炭林として利用された後に放置された広葉樹林（コナラ林等）の整備は、早く自然の状態を維持する形態に誘導することになります。

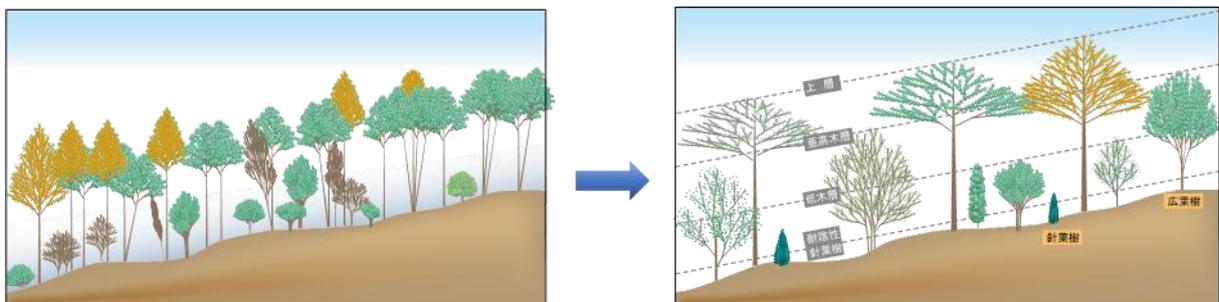
(2) 目標林型 ~解説~ 第II章 84~85 ページ

原生状態にある広葉樹林では、概ね 100~200 本/ha の大径木が高木層を占め、その下に亜高木層、低木層、草本層が発達しています（図II-44）。



図II-44 広葉樹林の階層構造（新編生物基礎 啓林館）

こうした森林は、自然状態で最終的に安定する林型（極相）として考えられており、大径木が優占する広葉樹林は、根系の発達も良好で、生物多様性などの機能も高い状態にあると考えられています。市町村森林経営管理事業における広葉樹林の目標林型はこれに近い森林です。大径木が優占する森林では、枯死木を起源とするギャップに若い集団が点在し、広い面積で見ると大径木から小面積のギャップまでがモザイク状に入り組んだ多段の林型となります（図II-45）。



図II-45 広葉樹林の目標林型
大径木から小面積のギャップまでがモザイク状に入り組んだ多段の林型



(3) 対象樹種  ~解説~ 第Ⅱ章 85 ページ

広葉樹林施業の対象樹種は、原則として林冠層を構成する高木性樹種とします（参照：表Ⅱ-3、表Ⅱ-4、第Ⅱ章 29 ページ）。広葉樹林の管理の視点からは、隣接木との樹冠が接して枝が枯れ上がらないように間伐を繰り返すことが必要とされます。

(4) 基本的な施業  ~解説~ 第Ⅱ章 85~86 ページ

通常の広葉樹林であれば、階層構造が発達していることが予測されますが、次の状態で、市町村森林経営管理事業に該当する森林では施業が必要となります。

① 下層植生が欠如している場合

ブナやミズナラ等の単一樹種で構成される林分や、山火事跡など同時期に一斉に成立した森林などでは、発生から 50 年生以上になったころから上層木が林冠閉鎖することで下層植生が一時的に衰退することがあります（写真Ⅱ-17）。



写真Ⅱ-17 下層植生が衰退した広葉樹

このような状態の広葉樹林のうち、地表の侵食等の荒廃が発生しているか発生の恐れがある場合は、林床に光を入れる上層木の伐採（受光伐）を実施して、林床まで光が当たるようにすることで、下層植生の発生を促す必要があります。

さらに、薪炭利用され萌芽更新して、数本の株立ちで構成された過密状態の森林があります。このような状態の広葉樹林は、株立ち木のうち素性の良い優勢木を残し、他を伐採する本数調整が必要です。その効果により、林床まで光が当たるようになります（写真Ⅱ-18）。



写真Ⅱ-18 萌芽株立ちで成立したナラを主体とした広葉樹の施業前（左）と整備後（右）
平均3本の株立ちを優勢木1本立ちに本数調整

② 高木性樹種が被圧されている場合

多雪地域では高木性広葉樹の幼稚樹がリョウブなどの中低木性樹種に被圧された林分があります（写真Ⅱ-19）。

このままでは階層構造の発達した森林への移行が遅れる可能性が高いので、高木性広葉樹を残して中低木性樹種をすべて除去する除伐が有効です。除伐を行う時期は、平均樹高が、おおむね最大積雪深の2倍程度以上に達した時期を目安とします。



写真Ⅱ-19 多雪地帯の森林



II-9 自然の力に委ねる森林

(1) 自然の力に委ねる森林 ~解説~ 第II章 87 ページ

目標林型は、環境条件に適合した大径木の多い針広混交林です。

対象となる森林は、住民の生活区域より奥山に位置し、自然公園の保護地域や、原生的な環境が残されている地域です。また、奥山の沢筋などは、カツラやトチノキなどの特有の樹種が優占している場合が多いため、沢筋も可能な限り自然の力に委ねます。

原則、施業は実施しません。



写真II-20 奥地民有林の針広混交林

(2) 生物多様性の保全を図る必要がある森林 ~解説~ 第II章 88 ページ

目標林型は針広混交林です。

対象となる森林は、住民の生活区域より奥山に位置し、流域全体で多様な環境が確保される森林です（写真II-21）。

生物多様性の保全を図るためには、林内の大きな空間やヤブなどの多様な環境が確保されていることが望ましく、林内に成立する中低木も含めた樹種を出来るだけ多く残し、種の多様性を高める必要があります。

原則、施業は実施しません。



針広混交林に生育するホテイラン（長野県 RD-IA 種） スギ成熟林に生育するギンラン（長野県 RD-NT 種）

写真II-21 生物多様性を示す長野県内の希少植物



II-10 経営管理実施権を設定できない森林の施業

(1) 長伐期施業の定義 ~解説~ 第II章 89 ページ

【長伐期施業の定義】

「標準伐期齢のおおむね2倍以上に目標林型を定めた森林」において、主伐等を行う施業を長伐期施業という。

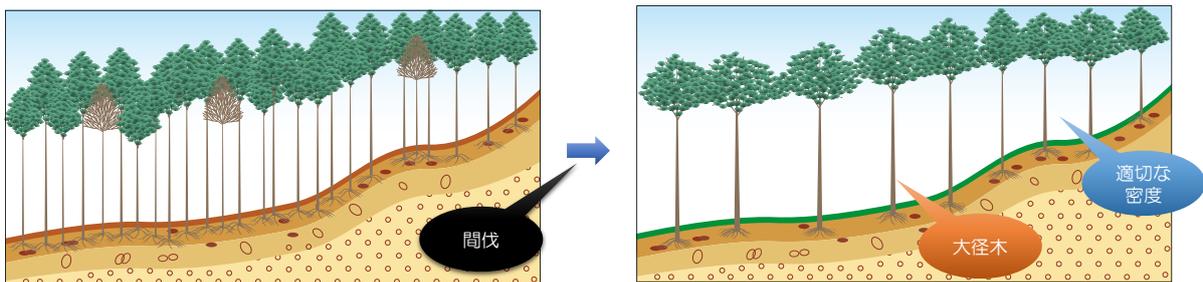
林業に適しているものの経営管理実施権を設定できない森林を対象とします。

長伐期施業（long-rotation management）とは、一般的には針葉樹人工林などで、柱材生産を目的として40～50年で皆伐する短伐期施業に対して、大径材生産を目標として、伐期齢の2倍程度またはそれ以上とする施業です。

また、森林法施行規則によれば、「標準伐期齢のおおむね2倍に相当する林齢を超える林齢において主伐を行う森林施業」と定義しています（図II-46）。

長伐期施業は、林床の植生が豊かになり、保水機能に優れた森林土壌が発達し、水源涵養機能や山地災害防止機能に優れた森林とすることができるため、森林の持つ公益的機能の維持増進を図る上でも、大変好ましいと言われていています。とくに、水源地域や溪流等の周辺に存する森林、山地災害危険地区周辺の森林については、積極的に長伐期施業に取り組む必要があると考えられています。

どのような森林であっても、大径木からなる長伐期施業に取り組むことは可能ですが、長伐期施業に適した森林は、高齢になっても成長が衰えないことが重要で、周囲の林況、土壌などからの的確に立地を判断しなければなりません。



	樹種	標準伐期齢		長伐期施業の林齢
針葉樹	スギ	40年	→	80年以上
	ヒノキ	45年		90年以上
	アカマツ	40年		80年以上
	カラマツ	40年		80年以上
	その他針葉樹	60年		120年以上
広葉樹	クヌギ	15年	→	30年以上
	ナラ類	20年		40年以上
	ブナ	70年		140年以上
	その他広葉樹	20年		40年以上

図II-46 長伐期施業林の目標林齢と大径木のイメージ



(2) 目標林齢 ~解説~ 第II章 90 ページ

長野県では「地域森林計画」において立木の標準伐期齢を平均成長量が最大となる年齢を基準に表Ⅱ-8のとおり定めています。

県内の人工林のうち、スギ、アカマツ、カラマツは標準伐期齢が40年生なので、長伐期施業の目標は80年生以上となります。ヒノキは45年生なので90年生以上、ヨーロッパトウヒやモミなどのその他針葉樹は120年生以上が長伐期施業の目標林齢となります。

市町村森林経営管理事業において長伐期施業を選択するならば、表Ⅱ-8に示す「長伐期施業を推進すべき森林の伐期齢」を目標に設定するのがよいでしょう。

表Ⅱ-8 立木の標準伐期齢

区分	樹種	標準伐期齢	伐期の延長を推進すべき森林の伐期齢	長伐期施業を推進すべき森林の伐期齢
針葉樹	スギ	40年	50年以上	おおむね80年以上
	ヒノキ	45年	55年以上	おおむね90年以上
	アカマツ	40年	50年以上	おおむね80年以上
	カラマツ	40年	50年以上	おおむね80年以上
	その他針葉樹	60年	70年以上	おおむね120年以上
広葉樹	クヌギ	15年	25年以上	おおむね30年以上
	ナラ類	20年	30年以上	おおむね40年以上
	ブナ	70年	80年以上	おおむね140年以上
	その他広葉樹	20年	30年以上	おおむね40年以上

(3) 長伐期施業の留意点 ~解説~ 第II章 90~91 ページ

長伐期施業の森林は、次が該当します。

- 高齢になっても十分に成長を続ける地位が十分に高い場所の森林
- 十分な樹冠量（枝葉の量）を持つ個体が多い森林

間伐が行われていない期間が長い、あるいは間伐が全く行われていない人工林（間伐遅れの森林）は、過密な状態が長く続いたために樹冠長率が小さく、形状比が高くなっています。そのため、風害・冠雪害を受ける危険性が高い状態にあります。その状態を解消するためには間伐が必要ですが、間伐後しばらくの間はその危険性がさらに高くなります。そのため、間伐遅れ林分では弱度の間伐をこまめに繰り返すのが適切であるとされています。しかし、こまめな間伐（例えば5年ごとに1回）を繰り返していくことは、管理コストは高くなります。

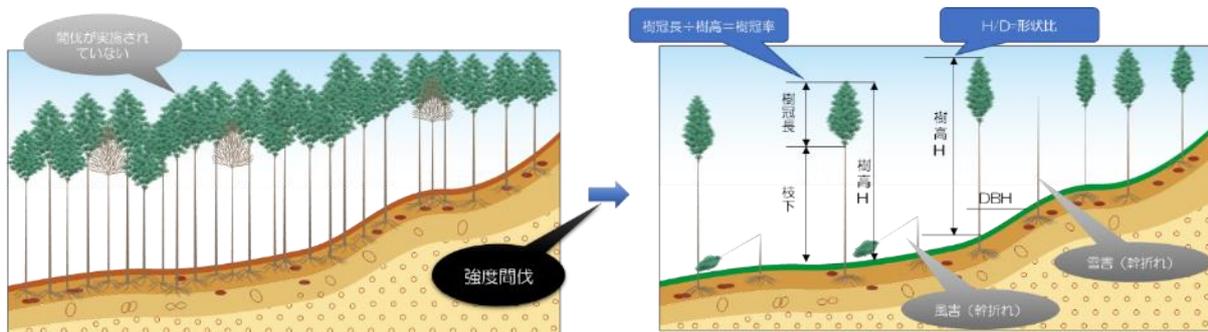


間伐遅れ林分は、若齢段階の 50 年生以下の単層の人工林では、適正な密度まで間伐を繰り返すことで、長伐期に誘導できる可能性があります（写真Ⅱ-22）。



写真Ⅱ-22 長伐期施業が可能な森林
緩傾斜地の地位Ⅱの43年生のヒノキ林

一方、壮齢段階に達した人工林では、強度の間伐は風害・冠雪害を受ける恐れがあるため、立地条件（風が通りやすい、近くで雪害が発生しているなど）を十分に確認して、複数回の弱度の間伐をしながら、管理していく必要があります（図Ⅱ-47）。



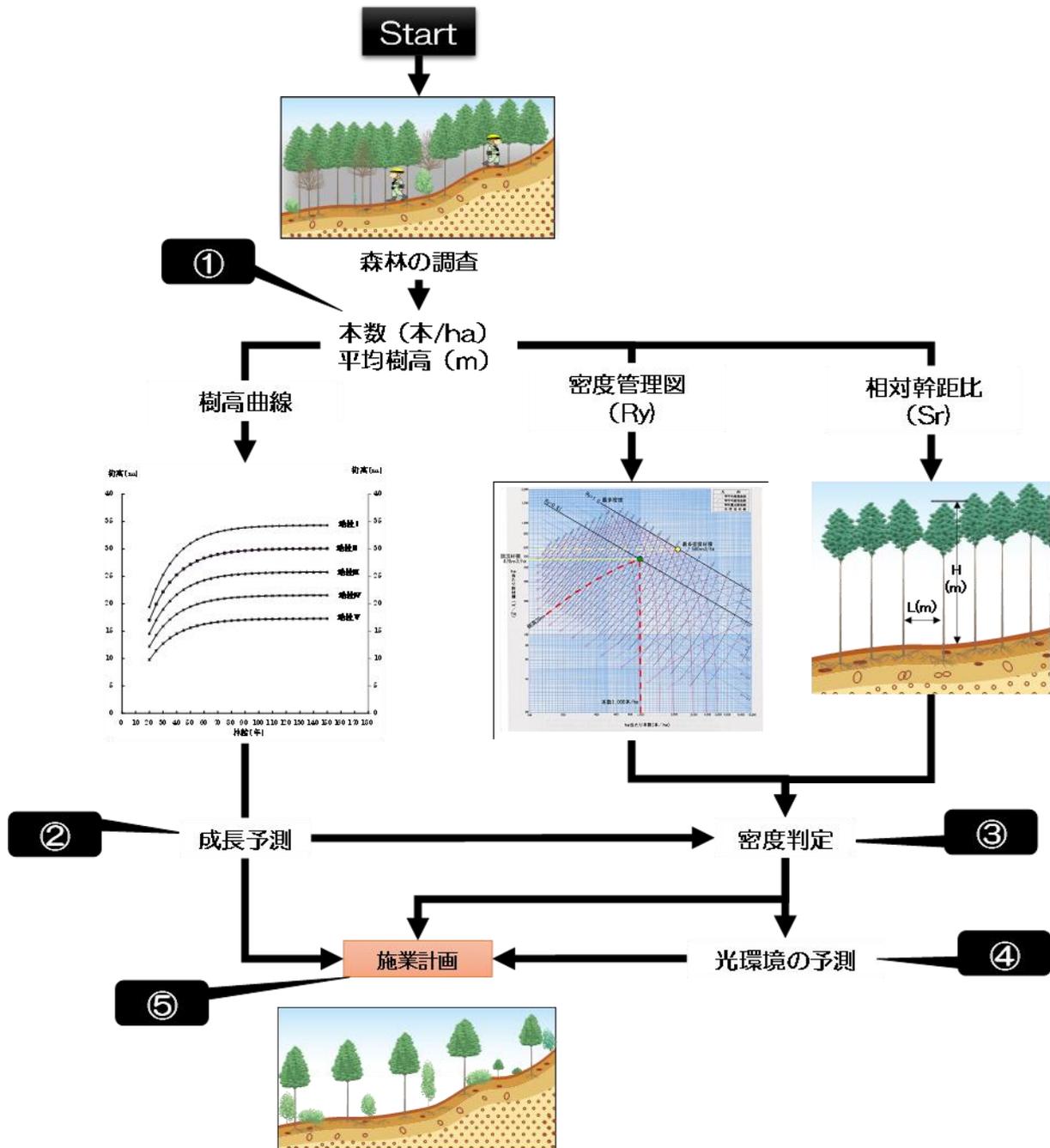
図Ⅱ-47 間伐遅れの森林を強度間伐した時のリスク



II-11 施業計画 👉 ~解説~ 第II章 93 ページ

市町村経営管理事業の管理期間（存続期間）は、森林の位置付けによって異なります。10年や20年、さらには50年と長期間となります。

管理する森林が「今後どのようになっていくか」の推移を予測しながら、管理することが必要です。管理の時間スケールを決めるためには、該当森林を的確に把握し、成長予測を行って施業計画（間伐等）を立てます（図II-48）。



図II-48 管理計画（間伐等）の流れ



(1) 森林の調査 (図 II-48 の ①) 👉 ~解説~ 第 II 章 94 ページ

- ➔ ha 当たりの本数を把握します (必須)。
- ➔ 正確に平均樹高を計測します (必須)。
- ➔ 林齢を特定します。現地で計測できない場合は、森林簿で確認します (必須)。
- ➔ 高木性の広葉樹等、低木、下層植物を調べます (必須)。

(2) 成長予測 (図 II-48 の ②) 👉 ~解説~ 第 II 章 94~96 ページ

- ➔ 該当する樹種 (スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ) の樹高曲線を使用します。
- ➔ 林齢と調査結果から求めた平均樹高で、樹高曲線上にプロット (点を打つ) します。
- ➔ 樹高曲線に沿って曲線を描きます。
- ➔ ここで、管理期間 (存続期間) の上限や長伐期の目標年 (80 年生) などの樹高成長を読み取ります (図 II-49)。

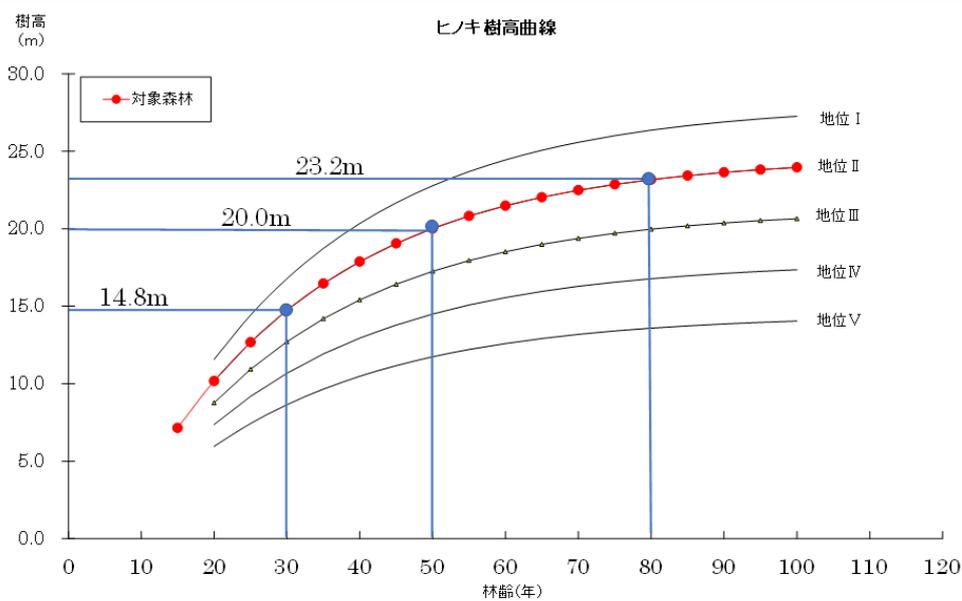


図 II-49 ヒノキ樹高曲線 (「長野県民有林 人工林林分材積表・収穫予想表」)

(3) 密度判定 (図 II-48 の ③) 👉 ~解説~ 第 II 章 96 ページ

- ➔ 該当する密度管理図を用います。収量比数 $R_y=1.0$ が最多密度で、値が小さくなるほど疎になります。
- ➔ 相対幹距離 (S_r) は樹種に関係なく、ha 当たりの成立本数と平均樹高があれば求めることができます。 $S_r=20$ 前後が安定した森林で値が小さくなるほど過密度の森林です。



(4) 光環境の予測 (図 II-48 の ④)

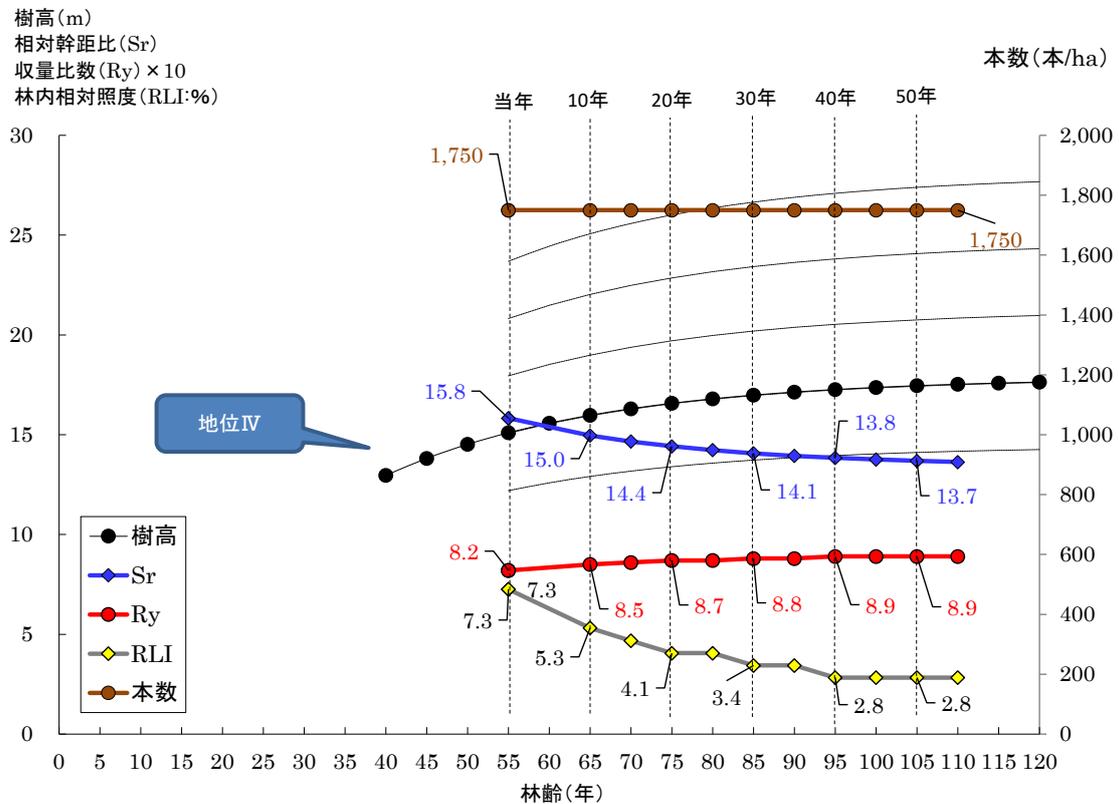
👉 ~解説~ 第 II 章 96 ページ

スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの人工林では、収量比数 (Ry) から現在の森林の相対照度を推計します (参照: 第 II 章 30~31 ページ)。

(5) 施業計画 (図 II-48 の ⑤)

👉 ~解説~ 第 II 章 97~104 ページ

- ➔ 樹高成長曲線から、該当する森林の成立本数を現状維持とした場合の密度 (Ry・Sr) 及び相対照度 (RLI) を確認します (図 II-50)。
- ➔ 現状維持で過密度に推移する (Ry=0.8 以上が続く、Sr=19 以下が続く) と判断される場合は、間伐計画を検討します。



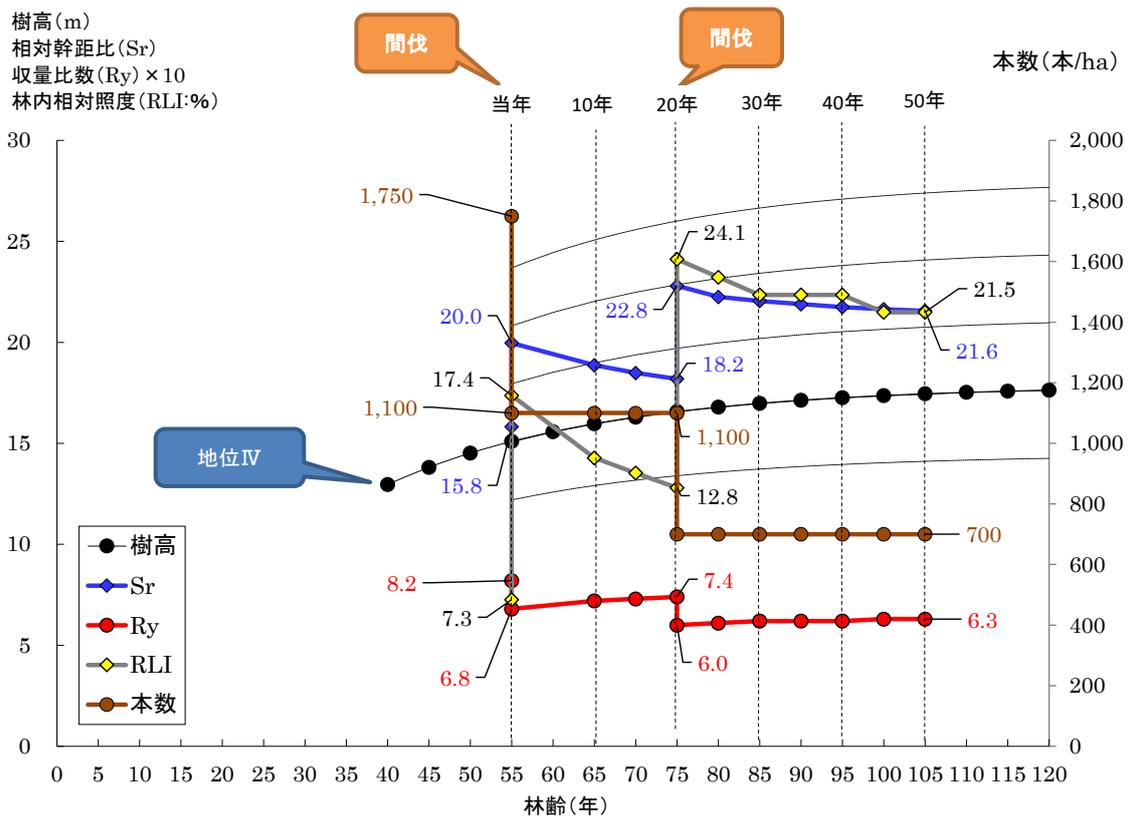
林齢	55	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
樹高m	15.1	16.0	16.3	16.6	16.8	17.0	17.1	17.3	17.4	17.5	17.5
本/ha	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
Ry	0.82	0.85	0.86	0.87	0.87	0.88	0.88	0.89	0.89	0.89	0.89
Sr	15.8	15.0	14.7	14.4	14.2	14.1	13.9	13.8	13.8	13.8	13.7
推定RLI	7.3	5.3	4.7	4.1	4.1	3.4	3.4	2.8	2.8	2.8	2.8

図 II-50 間伐が実施されていない 55 年生のヒノキ林の現況維持で推移させた場合の樹高成長と密度及び相対照度の推移

- 収量比数 Ry は 10 倍の値
- 相対照度 RLI は%



- ➔ 間伐する年（年度）を決めます（図Ⅱ-51）。
- ➔ 収量比数（ R_y ）の変動が 0.15 以内となるよう間伐本数を決めます。相対幹距比（ S_r ）では変動が 4 前後となるようにします。
- ➔ 間伐後の樹高成長と密度の推移を確認します。
- ➔ 再度高密度に推移する場合は、収量比数（ R_y ）の変動が 0.15 以内となるよう間伐本数を決めます。相対幹距比（ S_r ）では変動が 4 前後となるようにします。
- ➔ 上記の確認を繰り返し行います。
- ➔ 地位が低い成熟段階（50 年生以上）の森林では、旺盛な樹高成長とはならないため、可能な限り間伐回数を少なく、適正な密度に誘導できるようにします。
- ➔ 長伐期を目指す森林では地位が高い場合も想定されるので、長伐期の目標林齢（80 年～90 年生以上）で、適正密度（ $R_y=0.7$ 前後、 $S_r=20$ 前後）になるような間伐計画を立てます。



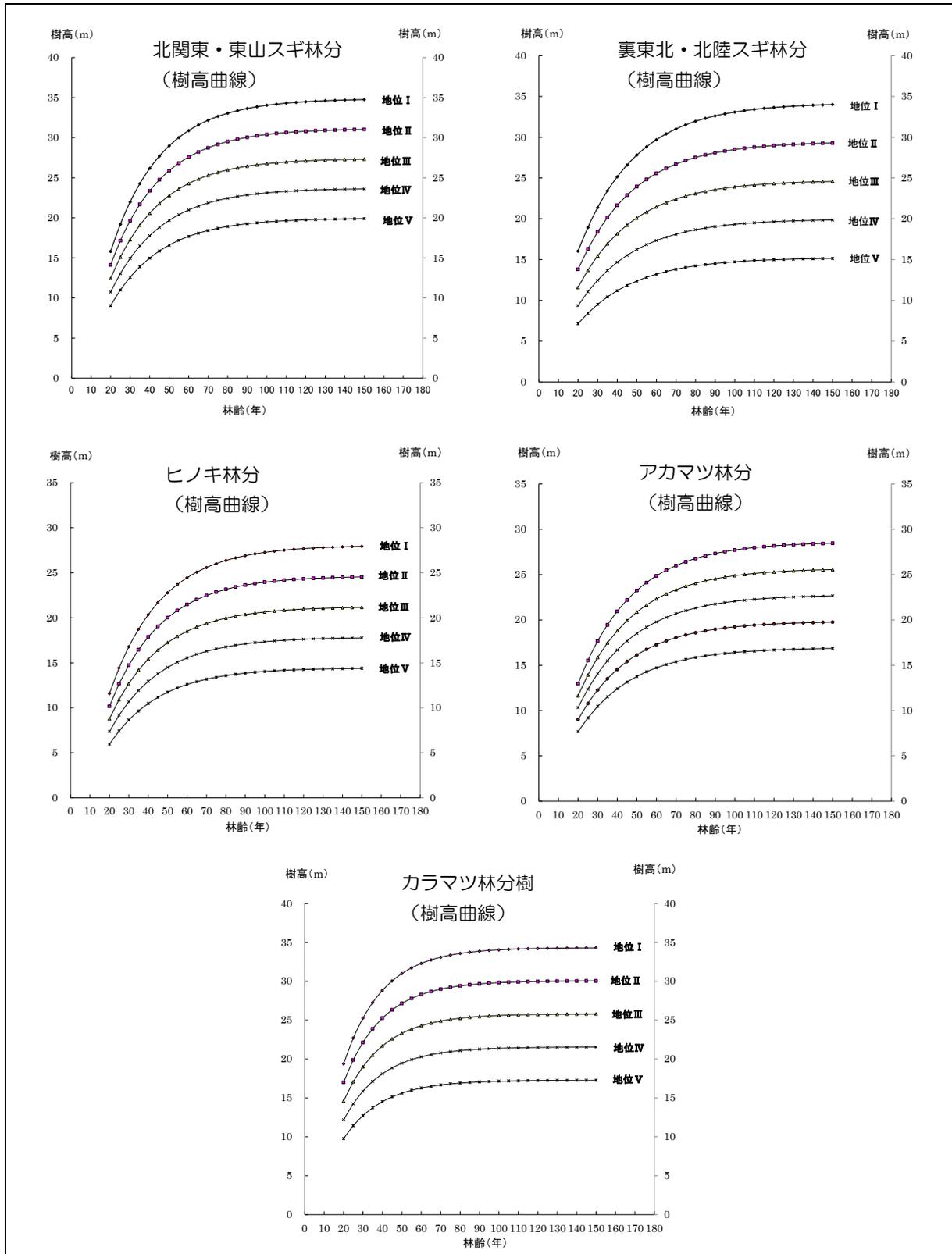
林齢	55	55	65	70	75	75	80	85	90	95	100	105
樹高m	15.1	15.1	16.0	16.3	16.6	16.6	17.0	17.1	17.3	17.4	17.5	17.5
本/ha	1,750	1,100	1,100	1,100	1,100	700	700	700	700	700	700	700
R_y	0.82	0.68	0.72	0.73	0.74	0.60	0.61	0.62	0.62	0.62	0.63	0.63
S_r	15.8	20.0	18.9	18.5	18.2	22.8	22.3	22.1	21.9	21.8	21.6	21.6
推定RLI	7.3	17.4	14.3	13.5	12.8	24.1	23.2	22.4	22.4	22.4	21.5	21.5

図Ⅱ-51 間伐が実施されていない55年生のヒノキ林の施業計画

- 収量比数 R_y は 10 倍の値
- 相対照度 RLI は%



下記の県内のスギ（表）、スギ（裏）、ヒノキ、アカマツ、カラマツ樹高曲線（図Ⅱ-52）を使った成長予測を容易に確認できるよう、長野県のホームページに Excel 形式で掲載します。👉～解説～第Ⅱ章 105～110 ページ



図Ⅱ-52 長野県のスギ（表）、スギ（裏）、ヒノキ、アカマツ、カラマツ樹高曲線