

治山事業における
保安林整備 技術指針

平成	15	年	4月	制定
平成	21	年	4月	改訂
平成	23	年	4月	改訂
平成	29	年	4月	改訂
令和	7	年	4月	改訂

- 目 次 -

1	適用及び運用	p1
2	整備方針の設定	p1
2-1	森林の発達段階	p1
2-2	目標とする森林	p3
2-3	整備対象と整備方針	p4
2-3-1	スギ人工林	p4
2-3-2	広葉樹林	p4
2-3-3	無立木地等	p4
3	具体的整備計画の策定	p5
3-1	基本事項	p5
3-2	現況区分と整備目的	p5
3-2-1	スギ人工林	p6
3-2-2	広葉樹林	p8
3-2-3	無立木地等	p10
4	スギ人工林の整備指針	p11
4-1	施業判断基準	p11
4-2	設計	p13
4-2-1	植栽	p13
4-2-2	補植	p13
4-2-3	下刈り	p13
4-2-4	追肥	p13
4-2-5	雪起し	p13
4-2-6	枝落し	p14
4-2-7	除伐	p14
4-2-8	本数調整伐	p14
4-2-9	受光伐	p16
5	広葉樹林の整備指針	p17
5-1	施業判断基準	p17
5-2	設計	p23
5-2-1	植栽	p23
5-2-2	天然更新	p24
5-2-3	下刈り	p25
5-2-4	枝落し	p25
5-2-5	除伐	p26
5-2-6	本数調整伐	p26

6	無立木地等における植栽指針	p32
6-1	植栽判断基準	p32
6-2	現場調査	p33
6-3	透水不良対策	p33
6-3-1	植栽基盤整備	p33
6-3-2	透水不良に適応した樹種の植栽	p34
参考	新潟県における主な針葉樹と有用広葉樹	p35
参考	新潟県における樹種別大きさの分類	p37
参考	苗木の形質と種類	p37
参考	現場透水試験	p38

1. 適用及び運用

この指針は、保安林整備事業等において、森林の水土保全機能の高度発揮を目的として実施する森林整備に適用する。なお、この指針によることが適当でない場合にあっても、この指針で示される技術的水準の確保に十分配慮する。

この指針は保安林として造成または指定した森林を対象とし、保安林整備事業（改良、保育等）及び山地治山事業、水源地域整備関係事業、県単独治山事業等において、森林の持つ水土保全機能を将来にわたり高度に発揮させることを最も重視して実施する森林整備について適用する。

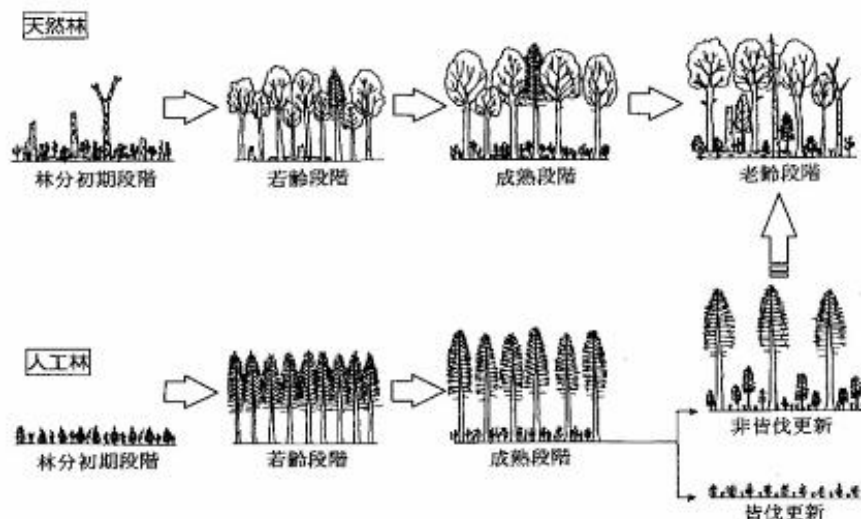
水土保全以外の森林の持つ機能（落石等の防止、風害、飛砂防備、景観形成及び保健休養など）の発揮を重視する場合や、木材生産への配慮、実施済み整備内容との整合性を図る必要がある場合などは、この指針によらないことができるものとするが、その際においても、水土保全機能の持続的発揮を損なうことがないように、この指針に定める事項を十分配慮して整備しなければならない。

2. 整備方針の設定

整備方針の設定にあたっては、次に示す「森林の発達段階」を十分に踏まえ決定するものとする。

2-1 森林の発達段階

森林の構造変化は、それが持つ機能の変化と密接な関係があることから、森林の発達を段階的にとらえて、図1のように区分する。



藤森(1997)の模式図に、矢印等を付け加えて作成した。

図1 森林の発達段階のモデル

＜林分初期段階＞

攪乱直後には先駆種が侵入し、しばらくの間木本類と草本類が同じ階層で競争する。その後木本類が草本類を超え、林冠を形成し始めるまでの段階を言う。人工林の場合は、下刈・つる切り等が実施される期間に相当する。なお、この段階は、成長量がしだいに向上する反面、森林の持つ各種機能については徐々に低下する傾向がある。

＜若齢段階＞

林分初期段階以降、特別な阻害要因がなければやがて木本類の中でも高木性の樹種が林冠を形成し、しだいに隣接木の枝葉同士が入り組み林分の閉鎖が進む。そのため、林床はかなり暗く新たな植生が侵入してくることは少なくなる。また、既に存在していた植生も締め出される。人工林の場合は植栽木が林冠を強く閉鎖し、除伐・本数調整伐等を実施する期間に相当する。なお、成長量的にはピークを迎えるのがこの段階である。

＜成熟段階＞

若齢段階以降、高木層の樹冠同士の間に自然に隙間ができ、閉鎖により暗かった林内が適度な明るさになる。そのため林床植生はしだいに豊かになるが、光環境にはまだ制約があるため低木層の樹木はなかなか大きくなれない。このように高木層と低木層の二段林的な構造が続く段階を言う。

＜老齢段階＞

成熟段階がさらに進むと、高木層を形成していた樹木の中に衰退木、立枯木や倒伏木が生じてくる。また、風や雪などの自然条件に起因するギャップが随所に出現し光環境の改善が図られ、その場に生育していた下層木がより成長して大きくなったり、新たな侵入木が成長し始めるなど、林内には様々な大きさや種類の木が生育するようになる。

このように老齢段階の森林は、ギャップの形成時期により様々な森林の発達段階（林分初期段階・若齢段階・成熟段階）を複合的にもつ構成となっており、「垂直方向の階層構造」と「水平方向のパッチ（＝各発達段階が存在する）構造」が発達した段階の森林であると言える。

なお、収穫を目的とした人工林では、一般的に老齢段階前の成熟段階で伐採することからこの段階は存在せず、次世代の更新段階に移る。（図1の非皆伐更新・皆伐更新参照）ただし、人工林（成績不良地、非皆伐更新地等）においても天然林化させることにより、将来的にこの老齢段階を持つ森林に移行することになる。

2-2 目標とする森林

保安林整備事業等の目標とする森林を、高木性の樹種を主林木とし、後継樹が存在する『老齢段階』の森林とする。

本細則を適用する保安林整備事業等においては、水土保持機能の高度発揮を目的としていることから、長期的な目標を「老齢段階」の森林と位置づける。(図2参照)

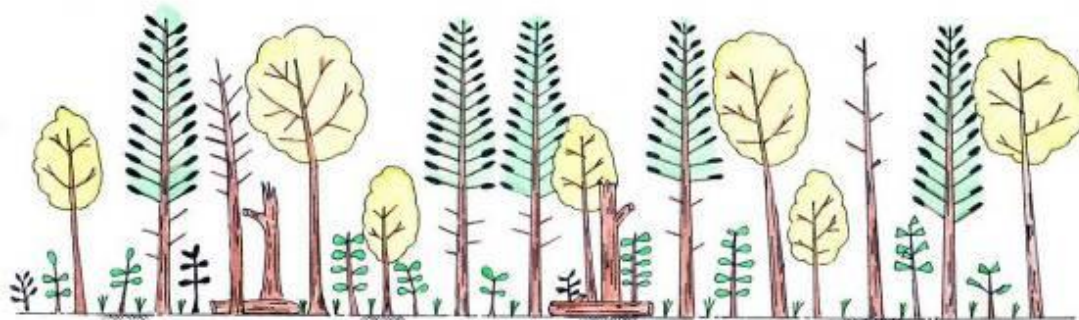


図2 森林の老齢段階イメージ図（藤森の模式図を参考）

この目標とする「老齢段階」の森林は、保安林整備事業等の実施により人為的に手を加えた後、50～100年以上の自然遷移を経た森林の姿をいう。つまり本整備は、早期にこの「老齢段階」に移行するよう自然遷移の手助けとして実施するものであり、直接的に「老齢段階」の森林を形作る造成工事を意図するものではない。

なお、「老齢段階」の森林は、充実した落葉層をもち土壌構造が発達していること、階層的な植生構造が雨滴の直撃から表層土壌を守ること（藤森，2003）、多様な根の分布により土壌層の崩壊を防ぐこと（阿部，1997）などから、他の森林の発達段階に比べて水土保持機能が高いといえることができる。(図3参照)

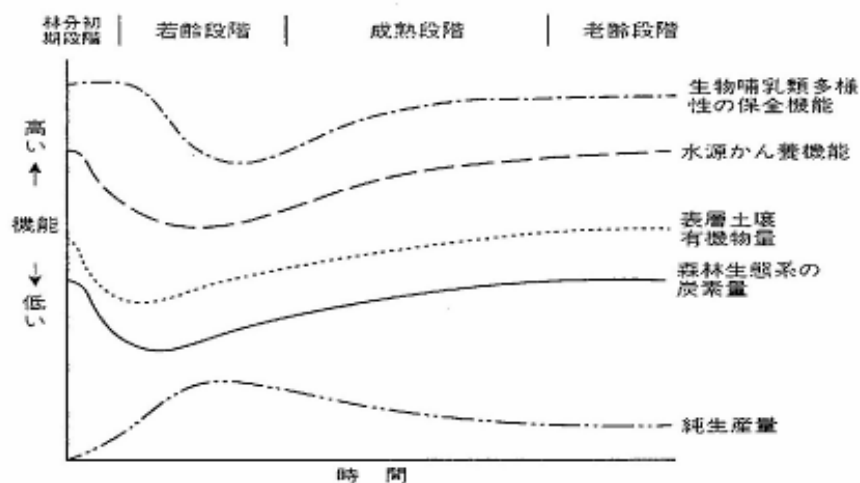


図3 森林の発達段階と各種機能の変化との関係（藤森 2006）

2-3 整備対象と整備方針

整備の対象とする林分を『スギ人工林』と『広葉樹林』に区分し、「目標とする森林」への早期誘導を図る。アカマツ、佐渡アテビなどのその他針葉樹人工林については、それぞれの樹種特性を十分考慮したうえで、スギ人工林に準じて取り扱うものとする。

なお、裸地、草地、工事施工地及び低木性樹種の密生地等（以下、「無立木地等」とする。）については、森林化を検討する。

2-3-1 スギ人工林

スギ人工林については、現存する健全木と侵入してくる高木性広葉樹を育成することにより、針広混交林化を図る。

現存するスギの育成途上の林分については、第一にそのスギ林分を主林木として、樹冠を構成する上層木に育成することとし、その上で自然力を生かしながら現地に自生する高木性広葉樹等の活用により針広混交状態の林分を経たのち、「目標とする森林」へ誘導する。

生育条件が悪く補植や補助工を行っても、今後スギを主林木とすることが期待できない林分（不成績林）については、広葉樹を育成対象とした整備方針へ転換する。

2-3-2 広葉樹林

広葉樹林については、高木性広葉樹等を積極的に育成する。

上層から下層、地表層のいずれかに高木性樹種が一定以上存在する場合には、人為的な植栽による更新を極力避け、成長阻害要因を除去する施業を優先的に実施し、現存する高木性樹種を育成することにより「目標とする森林」へ誘導する。

2-3-3 無立木地等

現況に高木性樹種がなく、天然更新が期待できない場合、植栽による早期の森林化を目指す。

無立木地等において、現況に高木性樹種がなく天然更新が期待できない場合、早期の森林化を図るため、植栽を検討する。

なお、豪雪地域等の過酷な気象・地形条件でみられるいわゆる「ボイ山」では、伐採等を伴う人為的な誘導が困難であると予想されるため、現況植生のまま残置し、経過観察することも検討する。

植栽後は、「2-3-1 スギ人工林」および「2-3-2 広葉樹林」に基づき整備すること。

3. 具体的整備計画の策定

3-1 基本事項

整備計画策定に当たっては、将来的に林分を構成すべき主林木を明確にし、樹冠階層ごとに生育状況を把握するとともに、整備後における森林の遷移状況を想定し、それぞれの階層別にその整備目的と具体的な作業内容を定めること。

具体的な整備計画の内容は、基本的に主林木となる高木性樹種の育成を目的とした施業とするが、現在上層木として存在する樹種の保育施業にとどまらず、下層や林床にある高木性樹種を後継樹として育成するための施業計画についても策定すること。

さらに、目標とする「老齢段階」への誘導は長期かつ段階的な作業が必要であるため、今回実施する作業による 5～10 年後の樹冠構造の変化や遷移段階を想定して、次回行うべき作業の目的と内容を踏まえた計画を策定すること。

また、無立木地等については、植栽後は樹種に応じた整備計画を策定すること。

3-2 現況区分と整備目的

整備対象については、現況の生育状況等からその発達段階を明確にし、林分階層ごとにその整備目的を踏まえた施業内容等を決定する。

現況の生育状況や周囲の環境条件により、整備の対象となる階層や樹種が定まることから、整備を必要とする林分の「発達段階」を明確化することが必要である。その上で「目標とする森林」への早期誘導のため、各段階における整備目的を踏まえた施業内容や時期を決定する。

3-2-1 スギ人工林

スギ人工林については、その多くが一斉林であることから、林況調査により現存する林分の「発達段階」を明確にし、表1によりその整備目的及び施業種等を決定する。

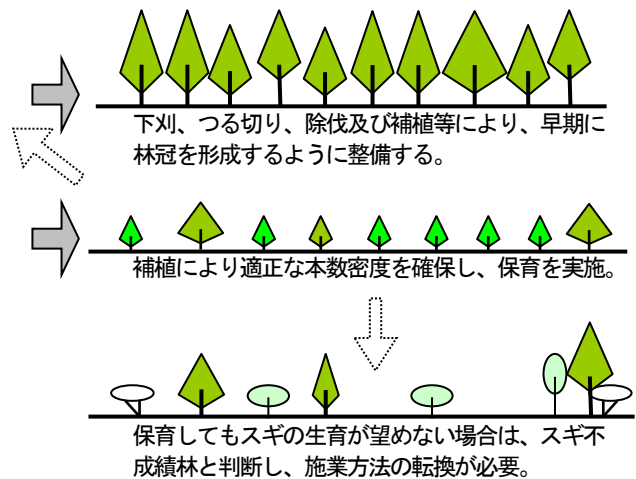
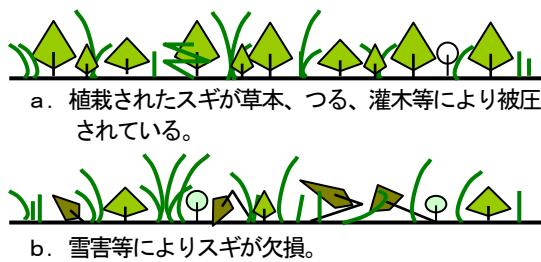
表1 スギ人工林の発達段階区分と整備目的

発達 段階 区分	育成 対象 区分	整備目的	整備を必要とする		主な 施業種
			林分状態と期間	上層木の 樹高範囲	
林分初期段階	上層木導入・育成	スギにより早期に林冠を形成する。	スギが、陽性植物の繁茂により被圧されている状態(図4 I-a)。 主林木であるスギが草本類や灌木類の被陰、被圧を受けるおそれなくなり、林冠を形成するまでの期間。 スギの成育が悪く補植等を行う場合、林冠形成までの期間は長くなる(図4 I-b)。	概ね 0～8 m	植栽 下刈 追肥 補植 雪起し 枝落し
若齢段階		林冠を形成したスギ林の樹高と樹冠の発達、及び健全な成長を促進する。	林分の閉鎖が進み、スギどうしの競争が激しくなり成長の優劣が現れてくる。また、林内が暗くなり、そのままだと下枝は枯れあがり下層植生が乏しくなってくる状態(図4 II)。 上層木のスギが林冠を強く閉鎖し、個体成長を促す保育作業を実施する期間。	概ね 5～20 m	雪起し 枝落し 除伐 本数調整伐
成熟段階	下層植生、後継樹の導入・育成	下層植生の生育促進、後継樹の導入及びその後の保育のため必要な施業を行う。	上層木と下層木の二段林的な構造が続く、後継樹がなかなか大きくなれない状態(図4 III-a)。 自然力による高木性樹種の後継樹の侵入が見られない状態(図4 III-b)。 人為による後継樹導入施業を積極的に行う期間。 また、侵入した後継樹を次代の上層木へ育成するため必要な保育施業にあたる期間。	概ね 15 m以上	下層木植栽 受光伐

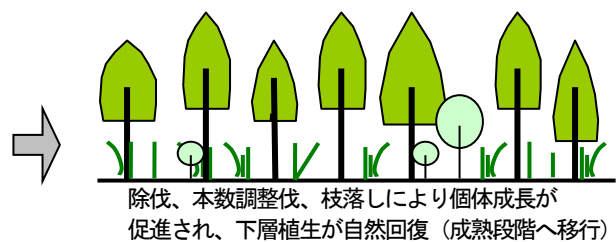
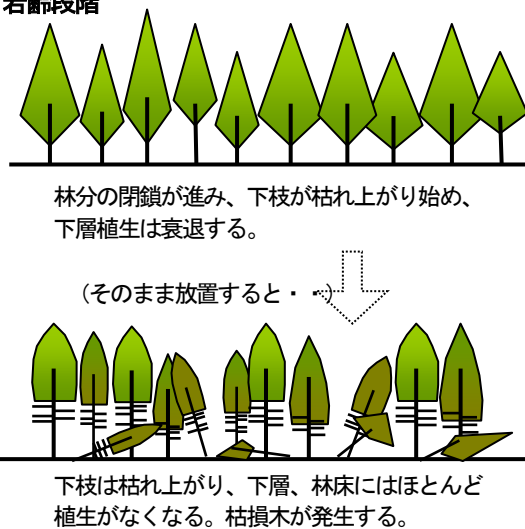
図4 スギ人工林の整備イメージ

(左側：整備前 右側：整備後)

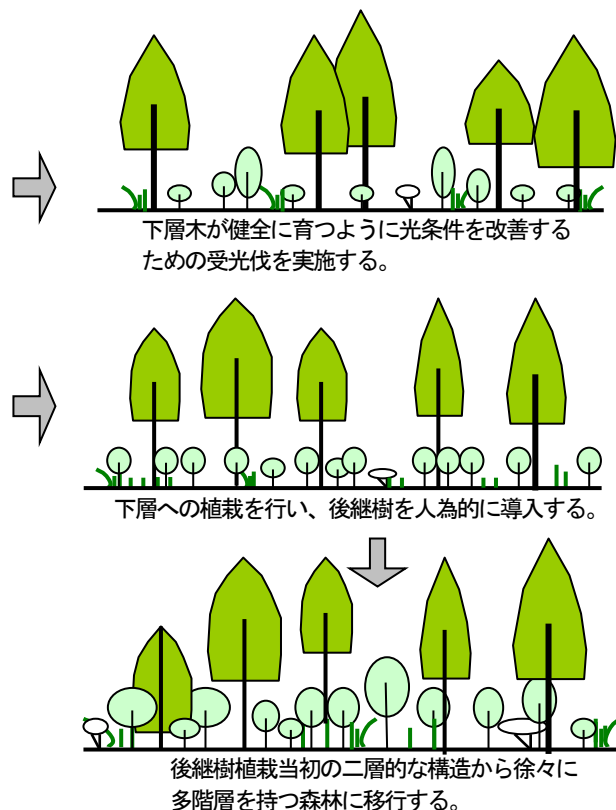
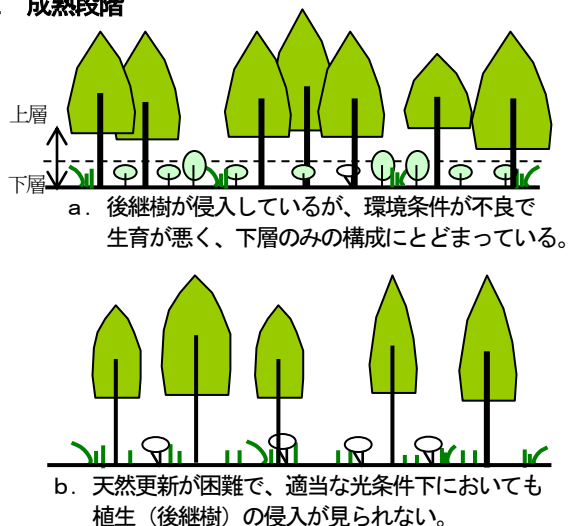
I 林分初期段階～若齢段階



II 若齢段階



III 成熟段階



3-2-2 広葉樹林

広葉樹林は、立地条件や遷移の過程の違いなどにより多種多様な林相を呈することから、現在の林分構造が整備を必要とする状態にあるかどうかを十分検討し、表2と照らし合わせて整備目的を決定する。

表2 広葉樹林の発達段階区分と整備目的

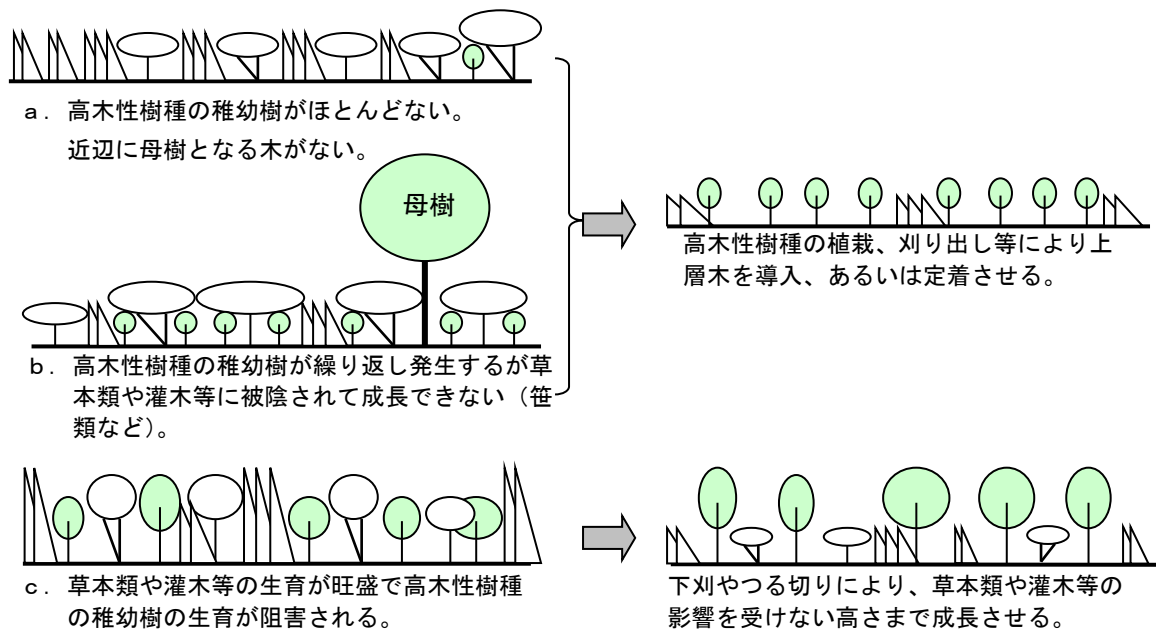
発達段階区分	育成対象区分	整備目的	整備を必要とする		主な施業種
			林分状態及び期間	上層木の樹高範囲	
林分初期段階	上層木の導入・育成	上層木を構成する高木性樹種の導入、定着を図る。	灌木類や草本類が優占し、高木性樹種の稚幼樹がほとんどない状態(図5 I-a)。 または、高木性樹種が存在しているが、その成長が見込めない状態(図5 I-b)。	概ね0～5m	植栽 地表掻き起し 刈出し
		高木性樹種により林冠を早期に形成する。	高木性樹種の稚幼樹が草本類や灌木等と同じ階層で競争し合っている状態(図5 I-c)。 高木性樹種が草本類や灌木類の被陰、被圧を受けるおそれなくなり、林冠を形成するまでの期間		下刈り つる切り
若齢段階		林冠を形成した高木性樹種の樹高と樹冠の発達を促進する。	主林木*と低木・小高木性樹種等が競争し合って林冠を発達させている状態(図5 II-a)。 高木性樹種が過密となり林冠が強く閉鎖された状態(図5 II-b)。 一定の高さを超えて高木層を形成するまでの期間。	概ね5～14m	除伐 本数調整伐 枝落し
成熟段階	後継樹導入・育成、下層植生成成	高木層の後継樹の発生、成長や下層植生の発達を促進する。	閉鎖林冠下で貧弱ではあるが下層植生が形成されてきている。 高木、亜高木の稚幼樹がほとんどないか、あっても被陰・被圧によりなかなか大きくなれない状態(図5 III)。 林冠にギャップが形成され後継樹、下層植生の成長が旺盛になるまでの期間。	概ね14m以上	本数調整伐

※ 目標とする森林の優占樹種。

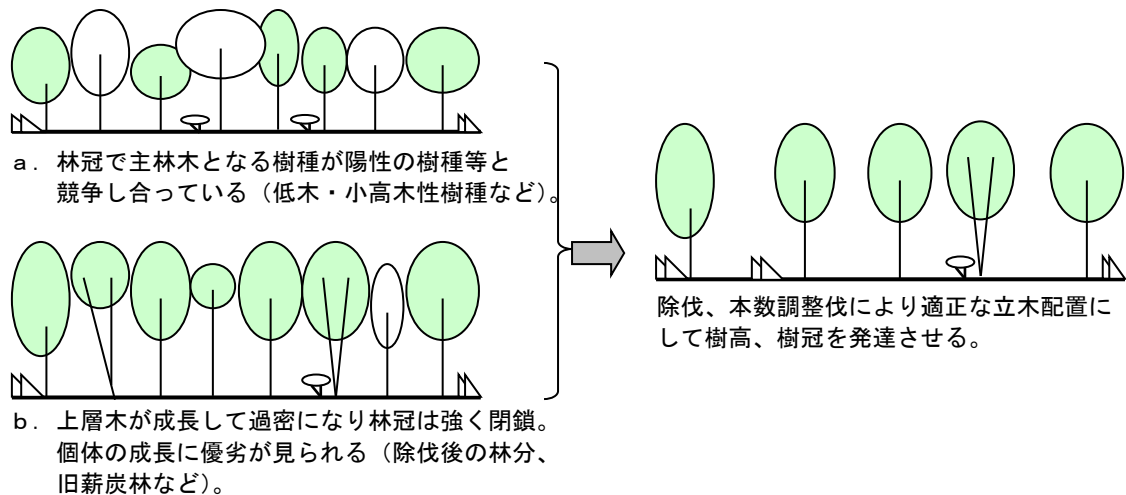
図5 広葉樹林の整備イメージ

(左側：整備前 右側：整備後)

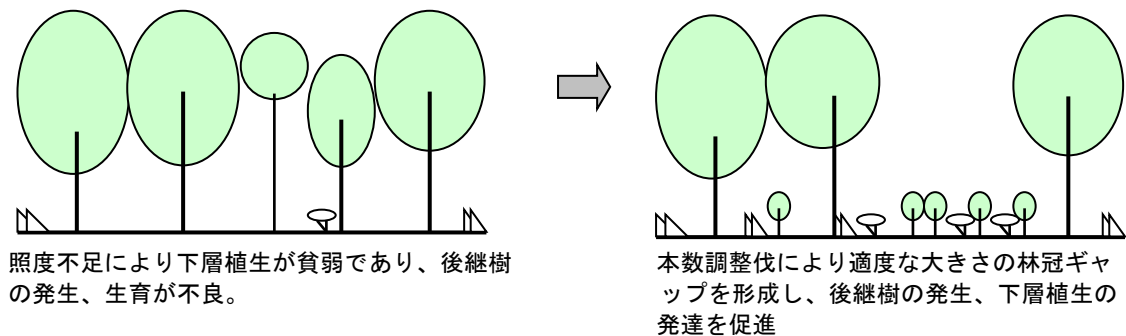
I 林分初期段階



II 若齢段階



III 成熟段階



3-2-3 無立木地等

無立木地等は、現地調査により植栽基盤を明確に評価し、植栽方針を決定する。

植栽木の活着については、県治山技術検討会（森林整備部会）の調査により、活着不良と土壤透水性との関連性が報告されている（〈参考〉参照）。このことから、植栽を行う際は事前に土壤透水性を調査・判定し、活着不良が予見される場合にはその原因を十分検討し、適切な対策を決定すること。

また、現地踏査で活着後の生育に及ぼす阻害要因についても把握し、合わせて対策を検討すること。

〈参考〉

◆生残率と土壤透水性の相関について

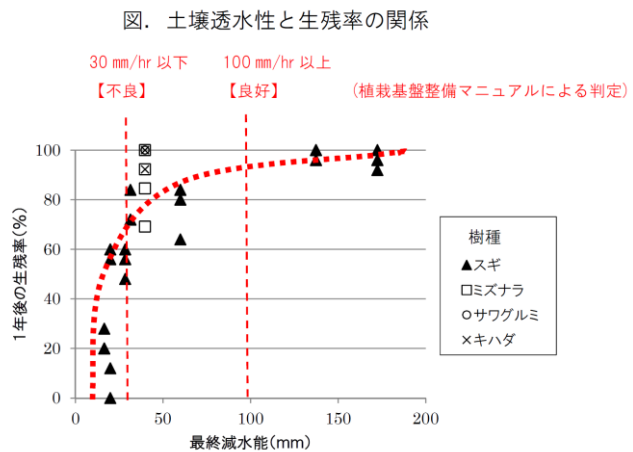
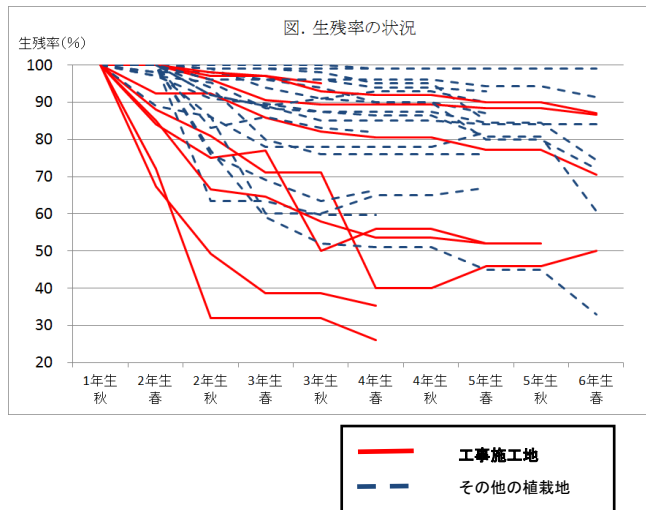
植栽後の活着について調査をした結果、特に工事施工地において、植栽直後から、生残率が急激に低下する傾向が見られた。

一方で、3年生を超えると生残率が安定することから、植栽による成林を目指す上で、初期活着の重要性が示唆される。

この結果について、複数因子で比較検討したところ、地形・斜面角度・土壤硬度等の因子よりも、土壤透水性と生残率の間に最も強い相関が得られた。

またこの相関は、『緑化事業における植栽基盤整備マニュアル』（2000, (社)日本造園学会）による透水性判断基準と概ね一致する結果となった。

※右図中の「最終減水能」については、6-2 参照

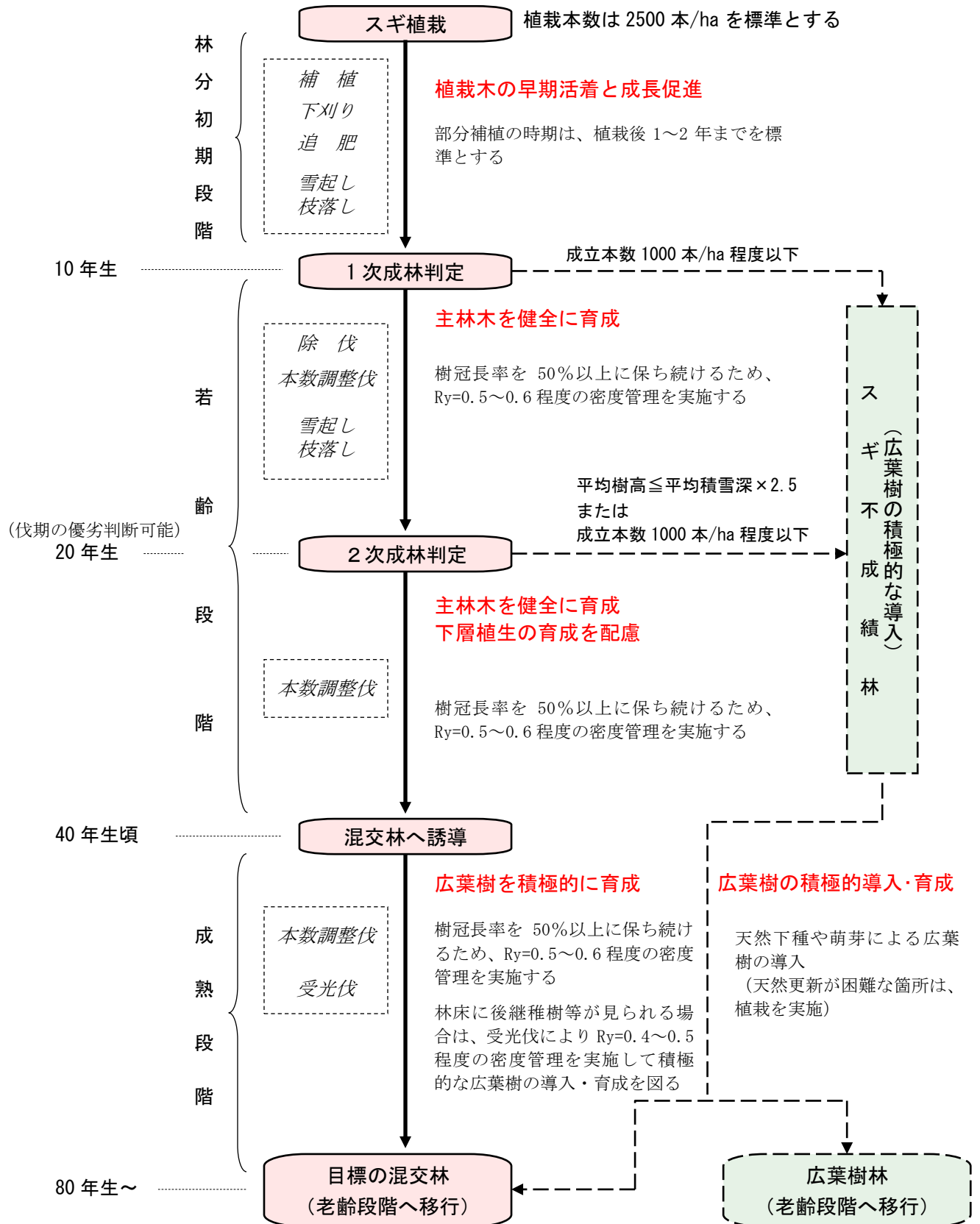


4. スギ人工林の整備指針

4-1 施業判断基準

スギ人工林について、以下のフローのとおり施業判断及びその時期を決定する。

スギ人工林施業判断基準体系図



〈施業判断基準の解説〉

スギ人工林の施業判断基準において、「成林判定」はスギを主林木とした保育を続けていくかどうかを決定する重要なポイントである。

従来、植栽したスギが成林しない土地（*1、以後、「スギ不成績林」という）は、ある大きさ（約 100 m²）以上になると「除地」として扱われ、その後の保育の対象外とされてきた。しかし、スギ不成績林をそのまま放置しておくのは林地保全上好ましくないことから、今後は、「成林判定」によりスギ不成績林と判断された林地は、スギ主体の保育をやめて広葉樹などを積極的に導入し、早期に針広混交林や広葉樹林の目標林型へ導く施業に転換していくこととする。

〈1 次成林判定〉

スギが 10 年生になった時点で実施する。

通常、多雪地では 10 年生頃まで下刈を行い、その数年後に除伐を行っているが、不成績林での除伐はその後の森林の発達に多大な影響を及ぼすとされることから、1 回目の除伐前に成林判定を行う必要がある。

判定は成立本数 1,000 本程度/ha を基準として、それ以下の場合をスギ不成績林とする。

これは、多雪地域（平均積雪深 1～2.5m）、豪雪地域（平均積雪深 2.5m 以上）の適正な植栽本数が 2,000～2,500 本（野表，1989）とされることから、その半数相当の「1,000 本程度/ha」を基準としたものである。これは、「豪・多雪地帯におけるスギ造林地の施業案」（横井・山口，2000）をもとにしており、植栽後わずか 10 年で立木密度が半減するような場所はスギの不適地であり、スギだけで目標とする老齢段階の森林に誘導していくことは困難と考えられるからである。

〈2 次成林判定〉

スギが 20 年生になった時点で実施する。

これは、当県の森林研究所が 1989 年（当時は、新潟県林業試験場）に報告した「湿性豪多雪地帯におけるスギ人工林の雪害と育林技術」において、20 年生頃は、平均積雪深が 2m 前後の地域では雪害の多発期も過ぎ、成林の目途が立つ時期としていること。さらに、雪害の多発期間は樹高が最深積雪の 1.5～2.5 倍の時期であり、保育（おもに雪起こし）によって回復させることができるのは 20 年生までが限界とされるため、植栽後 20 年以内に平均最深積雪の 2.5 倍を超える成長を期待できることが成林の条件になるとしていることによる。

したがって、判定基準についても上記の報告結果をもとに、平均樹高が平均最深積雪の 2.5 倍以下の場合はスギ不成績林とすることにした。

さらに、第 1 次成林判定と同様に、成立本数 1,000 本程度/ha 以下の場合も不成績林とする。

*1： 雪国においてスギが成林しない最大の原因は積雪の影響であり、積雪環境とスギ人工林の成林の関係については、これまでの研究により様々なことが明らかにされている。

それらの内容は、『雪国の森林づくり スギ造林の現状と広葉樹の活用』（豪雪地帯林業技術開発協議会編、2000）にわかりやすく示されている。

4-2 設計

4-2-1 植栽

スギの植栽は、3年生苗による2500本/ha（縦横2mピッチ）植えを標準とする。また、「6 無立木地等における植栽指針」における土壌透水性を確認し、治山工事施工地等において、表層土壌が少なく土壌条件が不良な箇所での植栽は、肥料木の同時植栽や施肥等により養分補給を行う。

＜補足＞

肥料木を植栽する場合は、ヤマハンノキやヒメヤシャブシを1,000本/ha程度とする。

4-2-2 補植

補植は、原則として植栽後2年までの間に枯死率が概ね20%以上となったときに実施する。枯死率が高い場合は、原因を明らかにし、それを対処した後に補植する。また、植栽後3年目以降も枯死率が高い場合は、広葉樹の天然更新等を検討する。

4-2-3 下刈り

下刈りは、草木の被圧により植栽木の成長阻害を防ぐため、植栽木が草本及び低木樹種から抜け出す期間まで実施する。（スギの場合、樹高が雑草やかん木の1.5倍程度の高さに達するまで）。また、雑草木の繁茂に著しく勢いのある場合は、必要に応じて年2回まで実施することができる。

4-2-4 追肥

追肥は、土壌条件や雪害等により植栽木の成長が悪い場合、成長の促進を図るため、植栽後10年まで実施することができる。また、隔年施工を標準とする。

＜解説＞

追肥を行うと成長促進が期待できるが、幹に対する枝葉の割合が大きくなるため、雪圧害に弱くなると言われている。そのため極端な樹高成長促進は避けるため隔年施工とする。また、植栽後、活着を確認したら計画的に植栽木の根元又は斜面上部に追肥する。

4-2-5 雪起し

雪起しは、多雪地域における冠雪や雪圧により傾倒した植栽木を、樹高2mを超える頃から大半が直立になる（樹高が平均積雪深の2.5倍）までの間実施する。

4-2-6 枝落し

枝落しは、林内照度の改善目的のほか、雪圧等による雪害を軽減する場合は、樹高が最深積雪の2倍前後になる頃まで、樹高の1/3程度の高さまで枝を落とすことができる。

＜解説＞

枝落しの単独施業は、一時的に林内照度は高くなるものの、別の枝の成長により短期間にうっ閉するため、下層植生を促進するための施業としては効果が薄い。そのため、林内照度を改善する場合は、除伐や本数調整伐と同時に施業し、実施効果を高めること。
なお、カミキリムシ等により病虫害の恐れがある場合も実施することができる。

4-2-7 除伐

除伐は、植栽木と周辺樹木等が競合する頃（林分がうっ閉する時期）に1回目を行い、それ以後は植栽木の大半が直立になる頃（樹高が平均積雪深の2.5倍）まで必要に応じて実施する。ただし、植栽区域にギャップ等が生じている林分は、侵入している広葉樹等を極力残すこと。

4-2-8 本数調整伐

本数調整伐は、樹木の健全な成長及び林床植生の生育促進を図るため、樹高が10m程度になる頃から植栽木の本数を調整する。本数の調整は林分密度管理図を用い、収量比数が概ね $Ry = 0.5 \sim 0.6$ で推移できるように立木密度を管理する。

1回当りの伐採本数は、急激な林況変化による気象害等を防止するため、伐採前後の差が $Ry \leq 0.15$ の範囲内になるように林分密度管理図から伐採本数を算出する。また、選木の方法は、次の[選木の方法]のとおり定性的に行うが、形質や配置が均一な林分は、定量的な列状伐採を実施することができる。

若齢段階以降（特に成熟段階）の本数調整伐実施前における刈払い等の準備工は極力行わず、広葉樹等の侵入木の育成に配慮すること。

＜解説＞

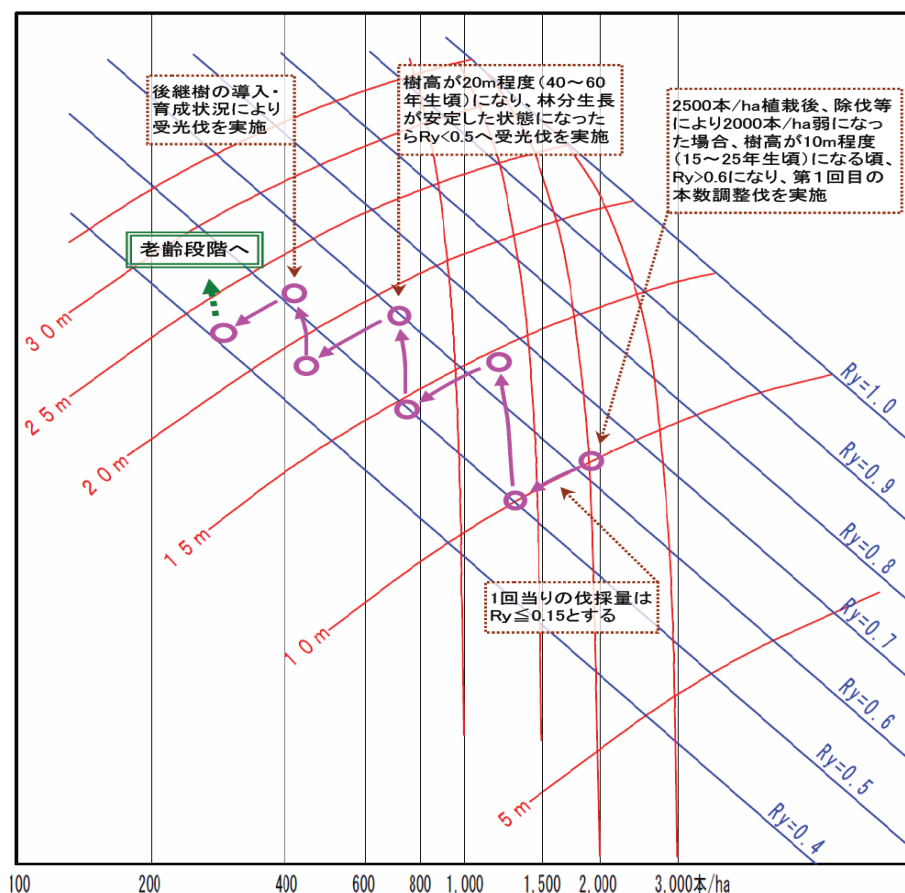
- ・ 当県の林分密度管理図は「裏東北・北陸地方スギ林分密度管理図」を使用すること。
- ・ 主林木の密度管理について

- ① スギ単木の健全成長を促すためには、樹冠長率50%以上保つ必要性があること（藤森, 2006）
- ② 下層植生の発達や広葉樹の導入を図るためには、相対照度を20%程度確保する必要性があること（森林総研：石塚, 2006）

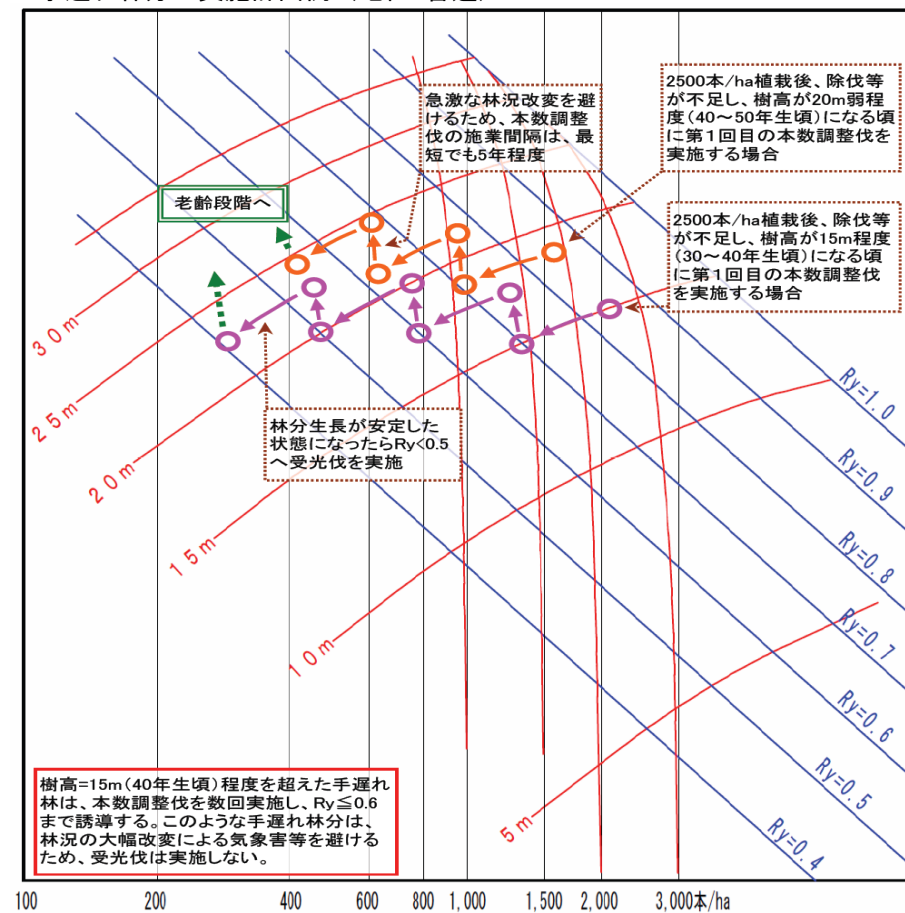
以上の理由により、 $Ry = 0.5 \sim 0.6$ で推移するように計画する。

[密度管理図の利用例]

■ 標準的な実施計画例（地位：普通）



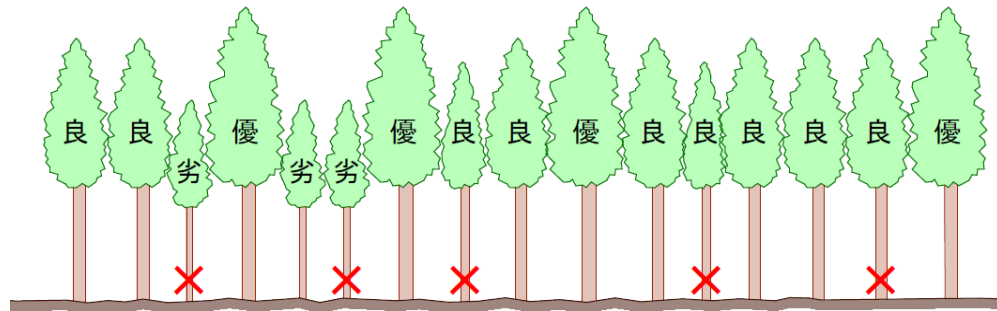
■ 手遅れ林分の実施計画例（地位：普通）



〔伐採木の選定方法〕

伐採木の選定は、将来的に混交林を形成するために必要な形質・形状の樹木が保全されるよう、形質・形状が相対的に劣勢なものを優先的に選木する。また、対象林分全体の林層を把握し、残存木が均一に配置できるよう、バランスを重視して選木する。

〔選木イメージ〕



4-2-9 受光伐

受光伐は、成熟段階において、林床に後継広葉樹の侵入が見られ、林分密度が $R_y \leq 0.6$ 程度で安定して推移している林分について、大幅な照度改善を図り、侵入広葉樹を良好に育成するため、スギ上層木を伐採する。伐採方法は、形質や配置が均一な林分は、 $R_y = 0.4 \sim 0.5$ 程度に推移するような定性的な密度管理を再設定し、積極的な広葉樹等の侵入・育成を図る。また、既存の自然ギャップや立木密度の低い箇所がある林分は、全体のバランスを重視しギャップ状に伐採する。

〈解説〉

本数調整伐において $R_y = 0.6$ 以下で管理されている林分は、相対照度 20%程度になっているため、下層植生は豊かで後継広葉樹の侵入もみられるが、その後の広葉樹の良好な生育には相対照度 30%以上の光環境が必要である。そのため、相対照度を 30%以上に確保し、 $R_y = 0.4 \sim 0.5$ 程度（石塚, 2006）の密度に誘導するため、ギャップ (200~400 m²) の形成や定性的な受光伐を実施する。

5. 広葉樹林の整備指針

5-1 施業判断基準

広葉樹林について、以下のフロー①～②のとおり施業判断及びその時期を決定する。

『広葉樹林施業判断基準体系図』

① 導入段階～林分初期段階

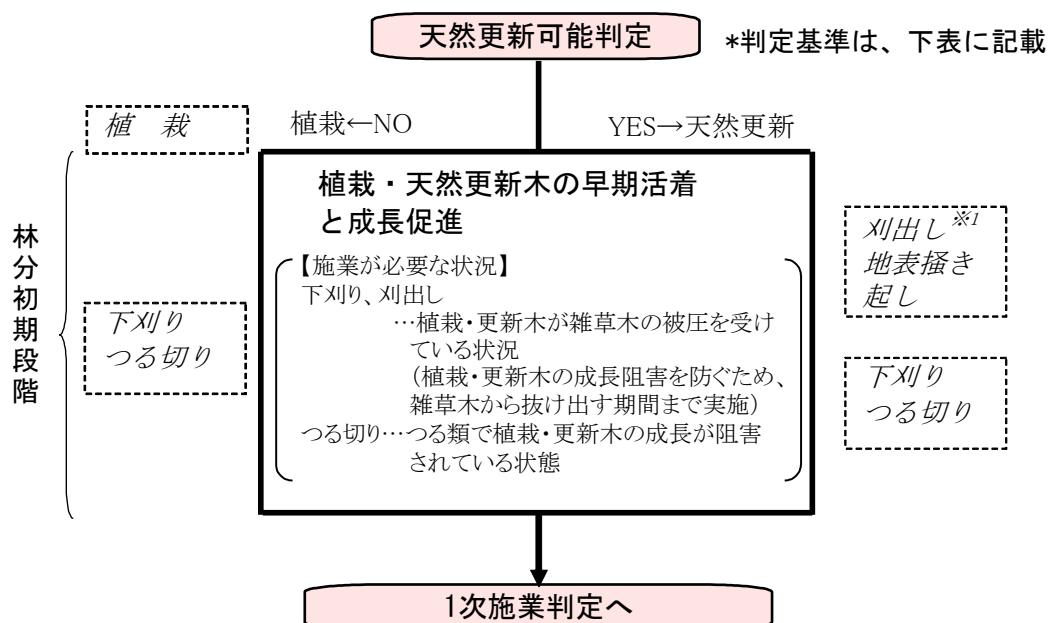


表-1 <天然更新可能判定基準>

条 件		植栽	天然更新	判定結果
植生状況	大・中高木性樹種 $\geq 4,000$ 本/ha H ≥ 1.0 m (根本径 ≥ 1.0 cm)		○	天然更新可能
	無立木地 (裸地、草本、ササ類等)	○		植栽による更新
	灌木地※2 (低木・中木性樹種等)	○		植栽による更新

※1 刈出しとは、天然下種・萌芽により更新した林地において、雑草木の被圧による稚樹の成長阻害などを防ぐために行うものである。

※2 灌木地とは、大・中高木性樹種が存在せず、低木・中木性樹種が優占している林地をいう。

注 本基準は広葉樹が成林しない土壌、気象、立地条件では適用できない。(特殊な更新方法が必要)

『広葉樹林施業判断基準体系図』

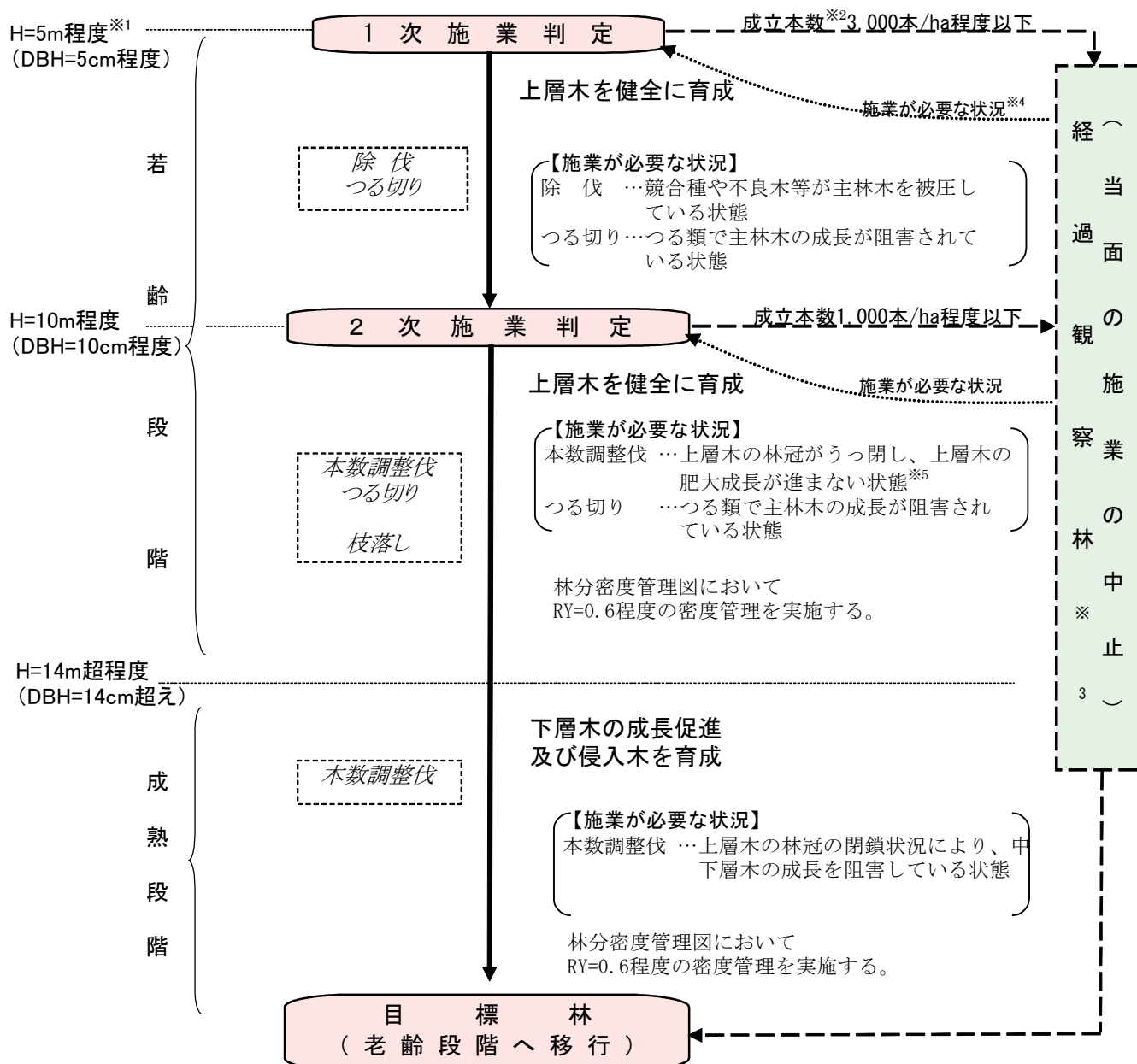
②若齢段階～成熟段階

単一樹種が優占する広葉樹林

☆林分状況により1次施業判定、林分密度管理図を用いた管理により2次施業判定を実施☆

【適用条件】

- ・ナラ類・・・クヌギ、コナラ、ミズナラ、アベマキの合計材積歩合が75%以上の広葉樹人工林及びこれに準ずる天然林に適用
- ・ブナ・・・純林または純林に近い混交状態の天然林に適用



※1 樹高は上層木を対象とする。

※2 成立本数は、DBHが4cm以上を対象とする。

※3 経過観察林とは、現状では整備を要しないと判断された森林。

※4 施業が必要な状況とは、経過観察林が林木の成長等により、施業判定上、森林整備が必要と判断された森林。

※5 肥大成長が進まない状態とは、林冠の閉鎖により林内への日光の量が減少し、今後樹冠長率が低くなると想定される状態。

注 樹高 (H)、胸高直径 (DBH)、成立本数は、林分密度管理図を参考に設定。

多樹種によって構成される広葉樹林

☆Y-N曲線及び樹高ヒストグラム等により施業の判定を実施☆

【適用基準】

・『単一樹種が優先する広葉樹林』の適用条件以外の広葉樹林に適用

【施業判定】

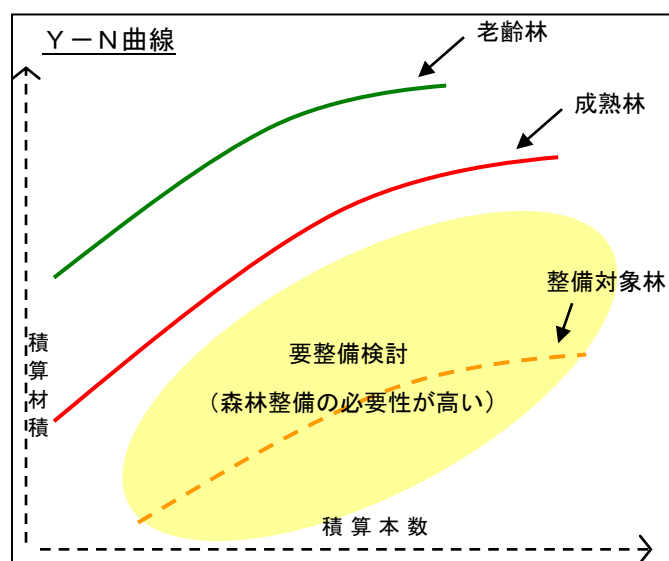
多樹種で構成される林分は、樹種によって成長特性が異なるため、単一的な施業判断基準を定めることは困難である。そのため、事業実施時は、「Y-N 曲線」「樹高ヒストグラム」を用いて現在の林分構造を把握し、発達段階が未熟等で森林整備の必要性が高いと認められる場合に限り実施する。また、施業種や施工時期等は、施工地ごとに対象地や周囲の林況を十分に調査し「5-2 設計」により判断すること。

【Y-N 曲線】

○森林整備の必要性が高い場合

- ・老齢・成熟林の Y-N 曲線のグラフ上に整備対象となる林の Y-N 曲線をプロットした時、整備対象となる林の曲線が成熟林の曲線を下回る場合

（※未熟な林が多い
※除伐や本数調整伐等対象）

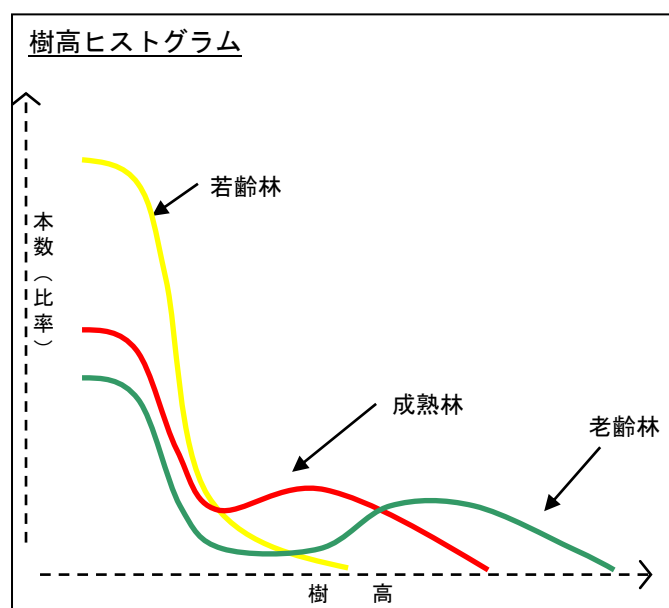


【樹高ヒストグラム】

○森林整備の必要性が高い場合

- ・右図のように中・高木層が未発達で、低木が集中するような若齢林の場合。
- ・上層を形成する樹高サイズの中に高木性樹種、低木・低高木性樹種が競合している場合。

（※未熟な林や高木性樹種の成長が阻害されている場合が多い
※除伐や本数調整伐等対象）



注 1 上記グラフの模式図は DBH が 4cm 以上の立木を対象とする。

注 2 老齢林は老齢段階、成熟林は成熟段階、若齢林は若齢段階の森林。

＜施業判断基準の解説＞

広葉樹林の施業判断基準において、「天然更新可能判定」は現状の森林・無立木地等を

目標林へ早期に誘導させるために天然力を生かした更新が可能か判断するステップとしている。

また、「施業判定」は施業の必要性を判断するステップであり、判定は樹種・サイズが一定の「単一樹種が優占する広葉樹林」、樹種・サイズがことなる「多樹種によって構成される広葉樹林」の2つにタイプ分けし、森林の段階や林分構造を判断基準に条件を設定している。

無立木地等に広葉樹を導入するときや荒廃した広葉樹林に保育をするときの判断基準として「天然更新可能判定」、「施業判断基準」を利用することで主観的な判断に加えて客観的な判断のもと森林整備を実施する。

なお、広葉樹林は種数が多く、多種多様な性質（適性）を持つため、特に気象、立地条件（土壌条件を含む）を考慮し、施業の判断をしなければならない。本施業判断基準の「単一樹種が優占する広葉樹林」については新潟県の代表樹種である上層木がコナラ、ブナ等^{※1}を想定し基準を作成したため、その他の樹種については、別途判断基準を設定することが望ましい。

また、特殊な気象、立地条件の森林^{※2}について本基準が適合しない場合は、別途判断基準を設定することが望ましい。

※1 想定樹種	コナラ、ブナ、ミズナラ
※2 特殊な気象、立地条件	積雪量 2.5m 以上、雪崩常襲地、斜面傾斜 40° 以上、風衝地、痩せ地、土砂移動地

①〈天然更新可能判定〉

表—1 〈天然更新可能判定基準〉のとおり林地の植生状況により判断する。

森林の導入段階において、森林の天然力を生かした更新が図られることが理想であるが、新潟県の気象、土壌条件、周囲の森林や植生状況から植栽しないと早期の森林遷移が見込めない場所がある。このことから、天然更新可能判定基準を用い、よりよい更新手段を選択する。

〈解説〉

草本やササ、灌木等により森林への遷移が進まない状況下において、水土保持機能が発揮されていない森林について、植栽や天然更新補助作業を実施することで早期に森林に誘導することのできる林地を対象とする。

広葉樹林のブナ等の更新には、一般的に 4,000 本/ha の植栽本数が必要とされている（広葉樹林育成マニュアルほか）。そこで、植栽本数 4,000 本/ha を基準とし、現存の天然性高木性樹種が 4,000 本/ha 以上存在する場合は、天然更新を導入し、競合する草本やササ、灌木等があれば、刈出しなどを実施する。

また、現存の高木性樹種 4,000 本/ha 未満の場合は、天然更新木の消失の懸念（林業技術ハンドブックほか）や天然更新を図るのに一定の時間を要することから、植栽により早期に森林に誘導させる。

②〈若齢段階～成熟段階〉

【単一樹種が優占する広葉樹林】

〈1次施業判定〉

上層木 H=5m 程度（DBH=5cm 程度）の時点で実施する。（若齢段階前期）

若齢段階前期は、樹木が成長し競合種や劣勢木が主林木を被圧し目標林への誘導の妨げとなっている可能性があることから、この時期に判定を実施する。

〈2次施業判定〉

上層木 H=10m 程度（DBH=10cm 程度）の時点で実施する。（若齢段階後期）

若齢段階後期は、目標林となる樹種同士の成長により林冠がうっ閉し、上層木の肥大成長が進まない林分が現れることから、この時期に判定を実施する。

判定は本数密度及び立地条件を総合的に勘案し行う。

これは、新潟県の広葉樹林の林分構造を「林分密度管理図」で分析した結果、適応可能と判断されたことによる。

また、管理手法については以下によるものとする。

ナラ類	東北地方 広葉樹（ナラ類・クヌギ）林分密度管理図
ブナ	東北地方ブナ林分密度管理図

上層木 H=14m 超え（DBH=14cm 超え）の時点で実施する。（成熟段階）

成熟段階に入る林は、しばらく手入れの必要としない森林（経過観察林）が多数を占めるが老齢段階への早期誘導を考慮し、下層木の成長を促すため、特に林内照度の向上が必要な場合は本数調整伐を実施する。

管理手法については2次判定と同様の林分密度管理図を使用する。

〈解説〉

単一樹種が優占する広葉樹林〈若齢段階～成熟段階〉において、施業判定段階のサイズを示す樹高（H）、胸高直径（DBH）や判定基準となる本数密度の数値については「林分密度管理図」により算定している。

【多樹種によって構成される広葉樹林】

多樹種で構成される林分は、多くの樹種によって成長特性が異なるため、単一的な施業判断基準を定めることは困難であることから、「Y-N 曲線」、「樹高ヒストグラム」の2つの手法で、現在の林分構造を把握し、施業判断を行う。

施業は、施業の効果が高い「若齢段階の過密林」や「主林木の成長が阻害されている場合」に実施し、施業効果の低い成熟段階以降は実施しない。

〈解説〉

（Y-N 曲線）

Y-N 曲線は、両対数グラフを用い、胸高直径の大きい木から順に積算材積（Y 軸）と積算本数（X 軸）の関係を表したものである。このグラフから立木サイズの本数分布を把握することができ、現在の林分の発達段階を知ることが可能である。

（樹高ヒストグラム）

樹高ヒストグラムは、樹高（X 軸）別の本数（Y 軸）を表したものである。このグラフの樹高階級別本数（比率）により、樹種サイズ別の上層・中層・低層域の構成状況を把握することができ、現在の樹高階別の競合状況（主林木の成長が阻害されている状況）を知ることが可能である。

5—2 設計

5—2—1 植栽

広葉樹の植栽は、下表を目安（標準）とする。前提条件として、樹種は在来種（郷土種）を選択すること、今後、広葉樹の母樹や稚樹が近隣に少ない等、天然更新では早期（2年以内）の更新が見込めない区域とすること。

植栽に際しては、「6 無立木地等における植栽指針」における土壌透水性を確認し、治山工事施工地等において、表層土壌が少なく土壌条件が不良な箇所での植栽は、肥料木の同時植栽、施肥による養分補給や土壌改良等を行う。

また、広葉樹は下刈による誤伐を防ぐため、植栽時にはテープ・添え木等による目印をつけ、下刈実施時に受注者と確認を行うこと。

※天然更新の基準に該当する場合は、天然更新による導入を選択する。

〈補足〉

肥料木を植栽する場合は、ハンノキ類やヒメヤシャブシを1,000本/ha程度とする。

その他の樹種は適性型が該当するものを準用するが、特殊条件（気象、立地）の場合は個別に植栽方法を決定する。

植栽方法の目安（標準）

樹種	ナラ類、ブナ、ケヤキを標準とし、必ず立地に適した樹種及び郷土種とする
時期	秋植えを標準
苗木規格	ふるい苗、苗高30～50cmを標準
本数	4,000本/haを標準
方法	方形、全刈り地ごしらえを標準
その他	植栽木に目印テープや竹製の添え木を設置する（誤伐防止） 高木性樹種があればなるべく残存させる

※上記を標準とし、立地条件、樹種、保育方法等により適当な植栽方法を選択する。

〈植栽方法の目安の補足〉

【留意事項】

- | | |
|------|---|
| 樹種 | ：・周囲の樹種・林況、標高、傾斜、土壌型、積雪深など立地に適した樹種とし、適応可能な樹種が明確でない場合や早期に目標林に誘導するために必要なときは混植を選択できる。
・また、保安林の目的（保健等）によっては、景観、休養（紅葉、実等）を考慮した樹種を選択できる。 |
| 時期 | ：・植栽時期は成長休止期で秋の生活活動終了時に行う。
・少雪地域については、春の生活活動前の春植えでかまわない。
・開葉直後の春植え、晩秋の秋植え（低温のおそれ）は避ける。
・苗畑と植栽地の立地条件が異なるなどで植栽期間が短い場合は、苗畑で強制的に葉を除去し成長休止期を調整する。 |
| 苗木規格 | ：・ふるい（裸苗）の確保ができない場合や苗木の乾燥に注意が必要な時期は、ポット苗やコンテナ苗を選択できる。
・在来種の積極的活用が必要な箇所は山引き苗を積極的に使用する。
・立地条件や誤伐防止、景観の保全等の目的で大苗（苗高100cm）が必要な場合は使用することができる。 |
| 本数 | ：・植え付け方法により、本数を増減させることができる。
・萌芽・天然更新の成立状況によっては、本数を減少させる。
・侵入樹種が見込めない、特殊な立地条件の場所は植栽本数を増加することができる。 |

- 方法 : ・樹種特性や立地条件に適合すれば、標準以外の方法（列刈り地ごし
しえ＝列状植栽等）を実施できる。
*例：低・中木生から構成される林分で傾斜度が高く、林地保全上、
皆伐がふさわしくない場所等
- ・保育の省力化、獣害防止等が必要な場合は、巢植え、マルチ処理等の植栽方法を使用できる。
 - ・多雪、雪崩発生地においては、斜め植えや簡易柵工を実施できる。
 - ・土砂移動、脊悪・崩壊地等においては、土壌改良、肥料木植栽簡易柵工を実施できる。

植栽樹種別植栽の条件

樹種	植栽の留意点・適用条件
コナラ （陽樹-適潤型-）	・湿地は避ける。 ・萌芽は積極的に残す。
ブナ （弱陰樹-適潤型-）	・豪雪地の生育が可能である。 ・水分条件の良い土地を好む。 ただし、過湿地は避ける。
ケヤキ （陽樹-適潤型-）	・豪雪地の生育が可能である。 ・肥沃な土壌が望ましい。

5－2－2 天然更新

①刈出し

刈出しは、ササ、草本及び低木樹種が繁茂し、天然更新した高木性樹種が被圧を受けている場合に実施する。大・中高木性樹種の樹高がササ、草本、低木・小高木性樹種の樹高の基準※以下の場合に実施する。

※基準・・・大・中高木性樹種が 4,000 本/ha 以上

高木性樹種の樹高が草本及び低木樹種の樹高の 1.5 倍以下

また、実施方法、条件については以下に定めることを標準とする。

刈出しの方法の目安

- ・全刈りまたは坪刈りとする。
- ただし、競合するササ、草本、低木樹種の状況により、筋刈り等を選択できる。

〈補足〉

『必要性が高い場合』

- ・初期成長が遅い樹種の成立を促す場合
- ・陽樹で被圧に対する耐性が低い種類を成立する場合
- ・目的樹種の稚樹の発生が少ない場合

②地表掻き起こし

地表掻き起こしは、ササ類の繁茂により埋土種子の発芽と周辺の高木性樹種の天然下種されない箇所で実施する。ただし、立地条件から地表掻き起こしにより天然更新が容易に行われる箇所のみとする。

また、できれば、高木性樹種の苗木を植栽し適度に混交させる。

地表掻き起こしの方法

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・機械による作業・・・大規模、平坦地
掻き起こし用のレーキを付けたブルドーザーでササを排除・人力による作業・・・小規模、傾斜地（機械力も使えないところ）
人力によるササの掘り起こし |
|---|

5—2—3 下刈り

下刈りは、草本及び低木樹種の被圧から植栽・更新木の成長阻害を防ぐため、植栽・更新木が草本及び低木樹種から抜け出す期間まで実施する。

下刈り方法・条件の目安

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・全刈り施工、毎年実施を標準とする。・時期は6月下旬～8月下旬までとする。 <p>ただし、立地条件・病虫害等で坪刈りや隔年実施等の標準と異なる方法が適当であるときは、森林機能の低下や主林木への影響がない範囲で条件を変更できる。（植栽、刈出し後、樹高が競合種の1.5倍程度になるまで実施。）</p> |
|---|

5—2—4 枝落とし

枝落としは、雪害を防ぐことを目的とし、樹高の1/3程度または積雪深程度の高さまで枝を落とすことができる。

ただし、枝落としの対象は枝径3cmまでとする。

※癒合に時間がかかること、腐朽菌の侵入することから枝径が大きい枝では実施しない。
幹に対して枝径が小さいことや樹勢の衰えた木では実施しないこと。

＜解説＞

スギ人工林と違い樹冠の光の透過性等から広葉樹林の枝落としの必要性は低いことから、特に、雪害を防ぐために枝落としの効果が高いと判断される森林についてのみ実施すること。

5—2—5 除伐

除伐は、植栽・天然更新木の競合する時期（林分がうつ閉する時期）に競合種（主林木以外）や劣勢木について実施する。

伐採木については、樹種や配置に留意し、将来、育成対象となるような高木性の下層木、稚樹は極力残存させる。

5—2—6 本数調整伐

本数調整伐は、樹木の健全な成長及び林床植生の生育促進を図るため、樹高が 10m 程度になる頃から上層木の本数を調整する。

【単一樹種が優占する広葉樹林】

本数の調整は「林分密度管理図」を用い、目標林の林分構造に早期に誘導することを目的に収量比数が概ね $R_y = 0.6$ で推移するように立木密度を管理する。

1 回当りの伐採本数は、急激な林況変化による気象害等を防止するため、伐採前・後の差が $R_y \leq 0.15$ の範囲内になるように林分密度管理図から伐採本数を算出する。また、選木の方法は、[伐採木の選定方法]のとおり定性的に行うが、形質や配置が均一な林分は、定量的な列状伐採を実施することができる。

【多樹種によって構成される広葉樹林】

「Y-N 曲線」、「樹高ヒストグラム」等により、本数調整伐の必要性が高いと認められる場合、本数調整伐後の林分の状況を考慮し、伐採木を選定する。なお、伐採の樹種、径級及び本数の管理については、「Y-N 曲線」、「樹高ヒストグラム」により行う。

※若齢段階（2 次判定）以降の本数調整伐実施前における刈払い等の準備工は極力行わず、下層の広葉樹等の更新木の育成に配慮すること。

本数調整伐の方法の目安

- ・「上層間伐」を標準とする。
- ・伐採本数、サイズは、密度管理図、Y-N 曲線、樹高ヒストグラムを参考に算出する。
 - ① 成長の良いすぐれた形質を持つ優勢木を主に立て木としてほぼ均等に配置し、その生育の妨げになるものは、優勢木でも有害副木として切る。
 - ② 上層林冠の閉鎖を強く破る代わりに劣勢木を有用副木として残すようにする。
 - ③ 樹冠長率が 30% 以下のものは伐採対象として考える。
 - ④ 伐採木の選定方法については、別途記載する。

※下層木を切らないので、動物の採餌、営巣のための多様な環境を確保、環境保全機能は高い。特に耐陰性の低い樹種によって構成される林分では下層階層が発達しやすい。(Smith (1996))

<Y-N 曲線解説>

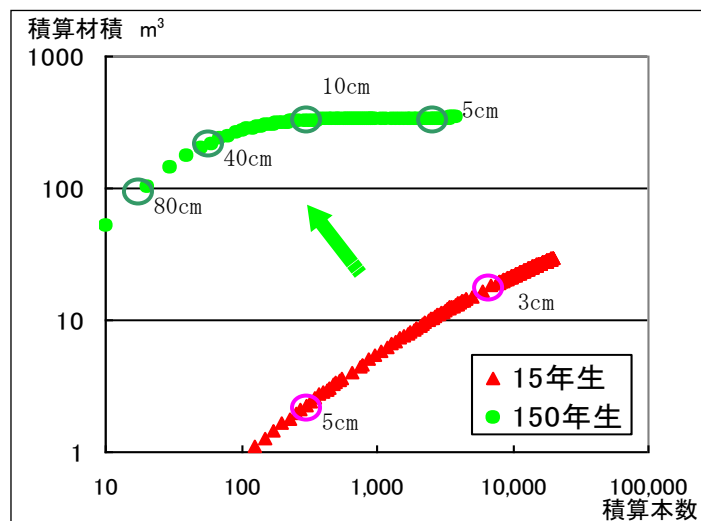
多樹種で構成される広葉樹林における収量 (Y) - 密度 (N) の考え方がある。(菊沢 (1980))
Y-N 曲線は、胸高直径の大きい順に立木を並べ、X 軸に積算本数、Y 軸に積算材積をとり、両対数のグラフ上に示したものである。

サイズの小さい立木をどこまで計測しているかに関わらず、林分構造を把握することができる。

下図は、多樹種で構成される 15 年生、150 年生の広葉樹林について、Y-N 曲線にプロットしたものである。

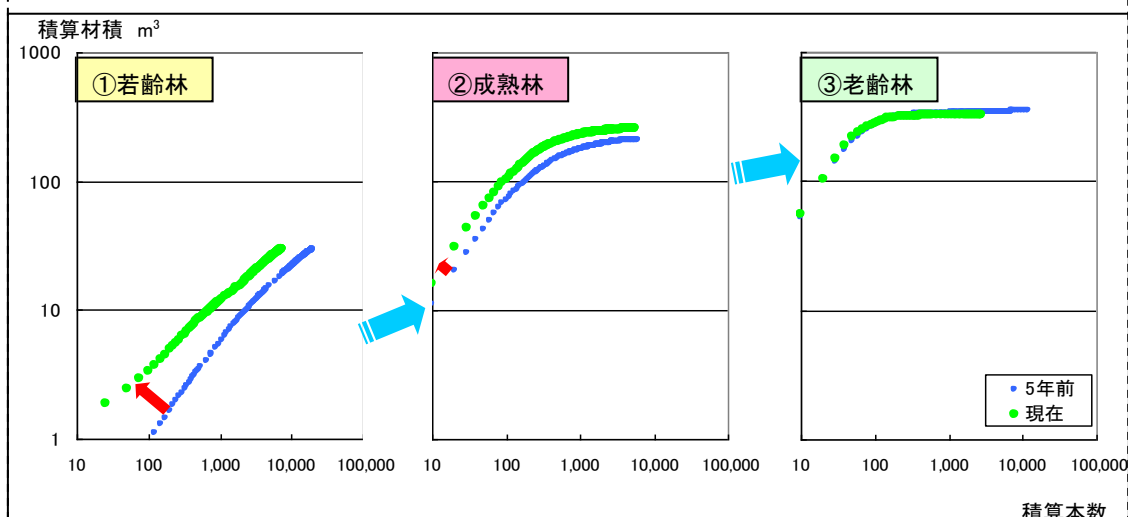
サイズの小さい木が多く、樹冠にサイズの大きな木がない若齢林から、樹冠にサイズの大きな木が占める老齢林への変化は、Y-N 曲線では、右下から左上への移動で表される。

樹高ヒストグラムのグラフに比べて、林分の発達段階を把握するのに優れている。



出典: 森林モニタリング調査

また、下図のように林分の発達段階ごとの現在と 5 年前の Y-N 曲線をプロットすると若齢林は立木の成長が盛んであり、本数調整伐等の高い効果が期待できるが、成熟林や老齢段階に近い成熟林では、立木の成長による林分構造の変化がほとんど期待されない。つまり、本数調整伐等を行っても、老齢林への早期誘導の効果は低い。

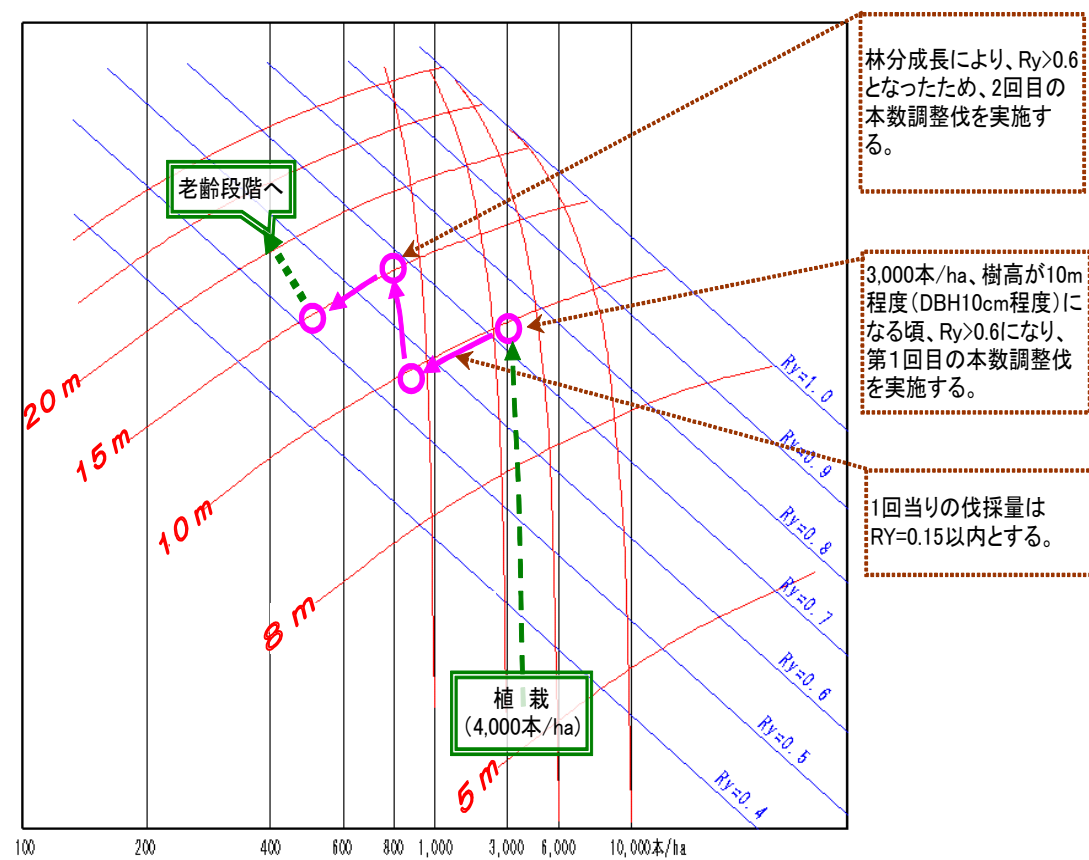


出典: 森林モニタリング調査

【単一樹種が優先する広葉樹林】

[密度管理図の利用例]

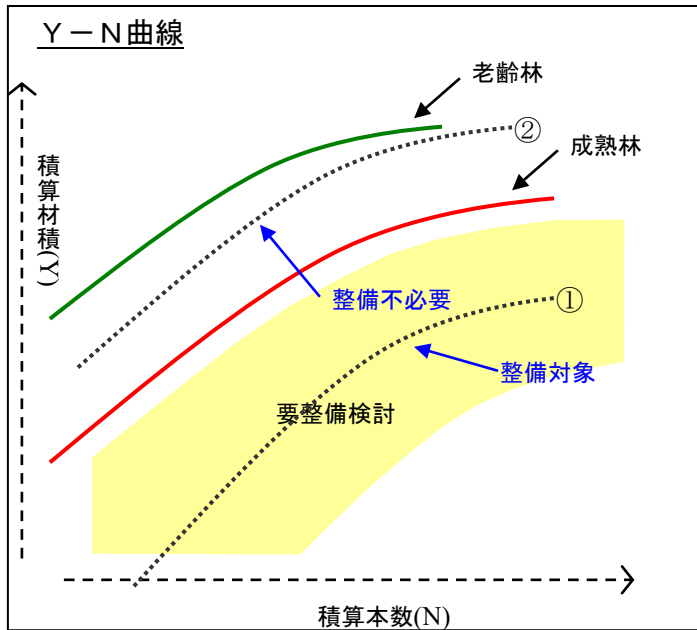
■ 標準的な実施計画例（地位：普通）



【多樹種によって構成される広葉樹林】

■ [収量－密度図（Y-N 曲線）の利用例] 標準的な実施計画例

【本数調整伐実施判定】



初期設定でグラフ上に県内の代表的な「老齢林」、「成熟林」のY-N曲線がプロットされている。

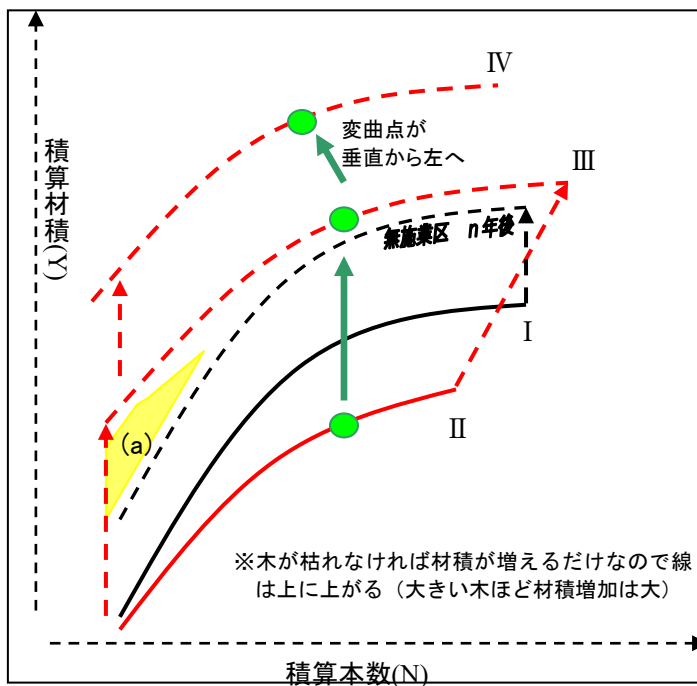
本数調整伐実施判定時点では、整備対象林の調査結果をY-N曲線にプロットし、黄色の網掛け部（成熟林に達しない状況）に位置する場合は、若齢段階で未熟な林分が多く、本数調整伐等を実施する対象となる。

ただし、樹高ヒストグラムによる判定結果や林分の現況、特に本数密度を考慮しなければならない。結果として、整備不要と判断される場合がある。

※整備対象林のY-N曲線をプロットした時、曲線の一部が、成熟段階に接している場合は、樹高ヒストグラムによる判定結果や林分の現況の要因を総合的に判断して実施の判定を行う。

※Y-N曲線による施業判断では、①の場合は整備の対象、②の場合は整備不要である。

【本数調整伐実施による変化の把握】



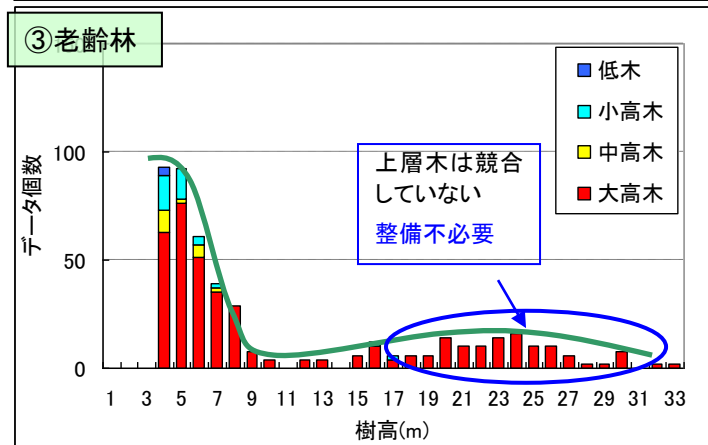
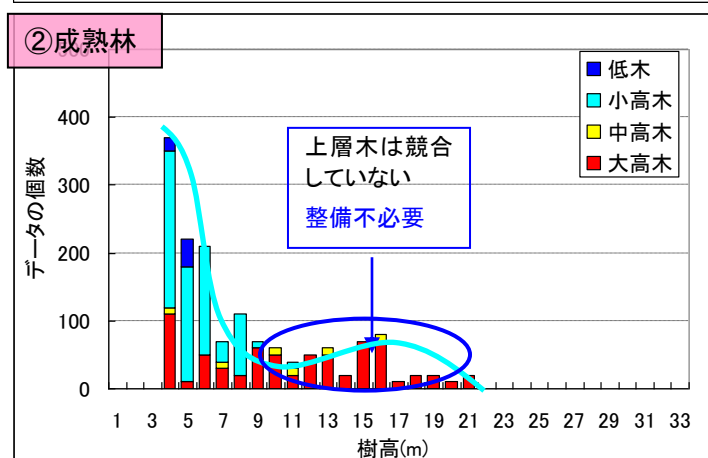
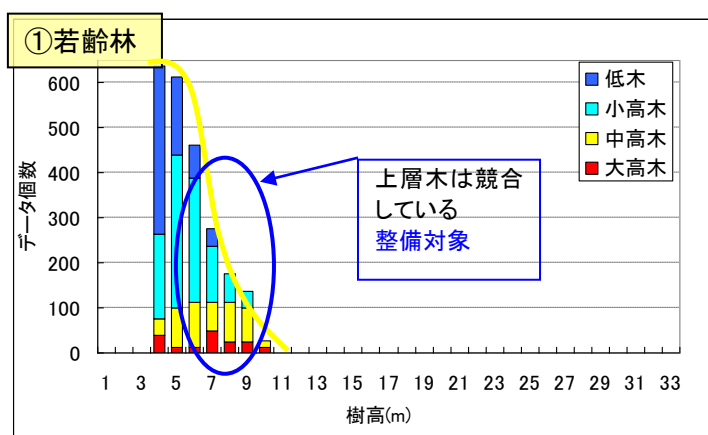
・本数調整伐により、I → II に曲線が移動し、n 年後に II → III に移動。
→ 無施業の場合と比較すると、大きな木の肥大成長が促進されている。
(a)

・本数調整伐からn+5年後（III → V）に変曲点が左へ移動。
→ 最多密度期を示し、本数調整伐の実施時期。

I : 本数調整伐前
II : 本数調整伐直後
III : 本数調整伐からn年後
IV : 本数調整伐からn+5年後
黒点: 無施業n年後の場合
緑丸: 変曲点

■ 「樹高ヒストグラムの利用例」 標準的な実施計画例

【本数調整伐実施判定】



左図①、②、③のとおり、グラフ上に県内の代表的な「若齢林」、「成熟林」、「老齢林」の樹高ヒストグラムを示す。

本数調整伐実施判定時点では、整備対象林の調査結果を樹高ヒストグラムにプロットする。

グラフ全体の形状が②、③のようであれば、成熟林(②赤曲線)、老齢林(③緑曲線)の林分構造と読み取れる。

①のようであれば、若齢林(①黄曲線)の林分構造と読み取れる。

グラフ全体の形状が①の場合は、若齢段階で未熟な林分が多く、本数調整伐等を実施が効果的である。

樹種区分の色分けで②、③のように上層木が大・中高木性樹種で構成され、競合が発生していない場合は、整備は不要と判断できる。

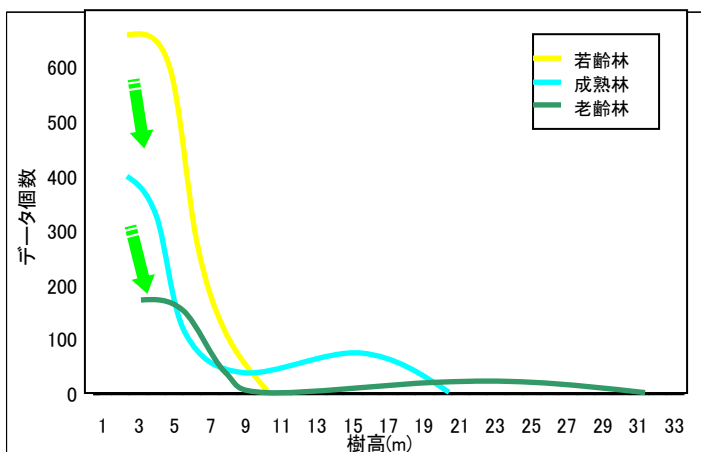
また、①のように樹冠を占める樹高級に大・中高木性と小・低木性が競合している状況であれば本数調整伐の効果が高い。

ただし、Y-N曲線による判定結果や林分の現況、特に本数密度を考慮しなければならない。結果として、整備不要と判断される場合がある。

※整備対象林の樹高ヒストグラム、Y-N曲線の判定及び林分の現況を総合的に判断し施業判定を行うことが望ましい。

※①の場合は整備の対象であるが、上層の樹高級が大・中高木性樹種で占められ、競合状態が認められなければ、整備の必要はないと判断する。

【発達段階による変化】



樹高ヒストグラムの形状は、発達段階により左図のように変化する。

黄色(若齢林)→水色(成熟林)→緑色(老齢林)

若齢林: 低木層が発達し、中・高木層林木がほとんど存在しない。

成熟林: 低・中木層に林木が存在し、垂直方向が二段林の配置となる。

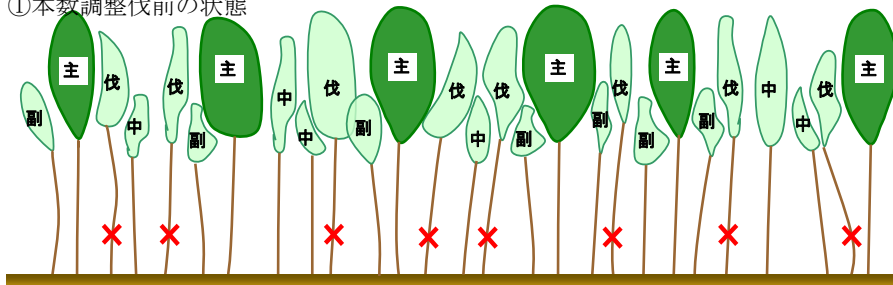
老齢林: 低・中・高木層にバランスよく林木が配置され、垂直方向が多段林的配置となる。

〔伐採木の選定方法〕

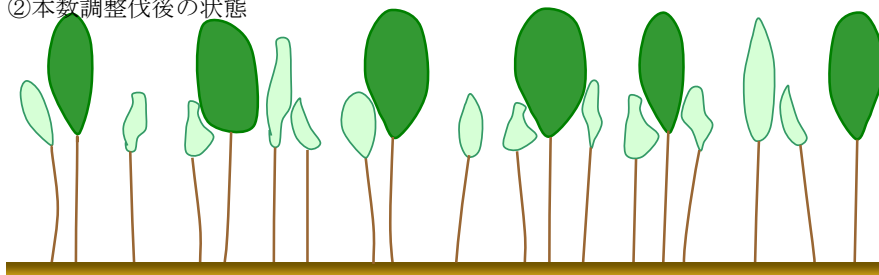
伐採木の選定は、将来的に老齢段階を形成するために必要な形質・形状の樹木が保残されるように選木する。また、対象林分全体の林層を把握し、残存木が均一に配置できるよう、バランスを重視して選木する。

〔広葉樹林における上層本数調整伐のイメージ〕

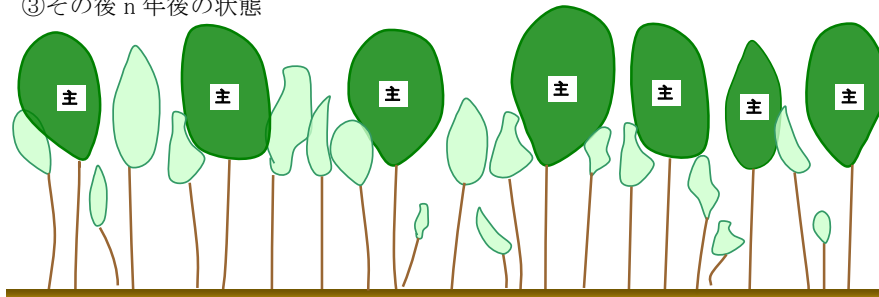
①本数調整伐前の状態



②本数調整伐後の状態



③その後 n 年後の状態



- ①：一般に下層本数調整伐よりも樹形級の区分に戸惑いやすいため、伐採率、伐採本数の目安をたて選木の方がよい。
- ②：本数調整伐後は、林内照度が改善されるとともに、主林木の肥大成長が促進される。
- ③：その後、残存木が成長、中・下層木が発達する。上・中・下層木の発達により、RY が 0.6 以上になる場合や Y-N 曲線及び樹高ヒストグラム等により再度、施業が必要と判定された場合は、さらに本数調整伐を実施する。

『選木の区分』

・**主**は主林木、**伐**は要伐採木、**副**は副木、**中**は中立木を意味する。

要伐採木＝主林木の成長を妨げている伐採対象木

副 木 ＝主林木を保護し、中下層木の階層をなす木

中立木 ＝現時点では非伐採対象木として、残存させる木
(今後、主林木になる可能性がある木)

..... **伐**
..... **副**
..... **中**

『留意事項』

- ・「主林木」の競争に関係ない亜高木はなるべく残す。
- ・「樹冠長率が 30 % 以下」のものは伐採対象として考える。

6 無立木地等における植栽指針

6-1 植栽判断基準

無立木地等については、事前に下記フローにより対策方針を決定する。

無立木地等での施業判定基準体系図

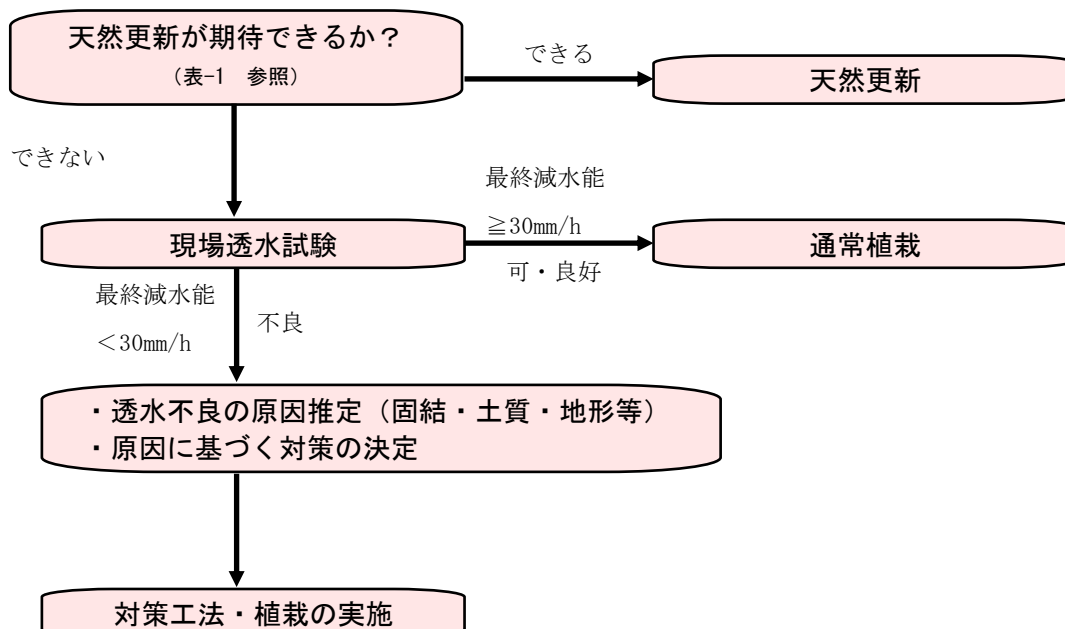


表-1 〈天然更新可能判定基準〉（5. 広葉樹林の整備指針より再掲）

植生状況	植栽	天然更新	判定結果
大・中高木性樹種 $\geq 4,000$ 本/ha H ≥ 1.0 m （根本径 ≥ 1.0 cm）		○	天然更新可能
無立木地 （裸地、草本、ササ類等）	○		植栽による更新
灌木地※ （低木・中木性樹種等）	○		植栽による更新

※ 灌木地とは、大・中高木性樹種が存在せず、低木・中木性樹種が優占している林地をいう。

注 本基準は広葉樹が成林しない土壌、気象、立地条件では適用できない。（特殊な更新方法が必要）

6-2 現場調査

土壌透水性の調査・判定方法は「長谷川式現場透水試験（以下、現場透水試験）」を標準とする。同試験は、時間あたりの水が浸透する能力（減水能）を判定する試験である。（試験方法及び野帳は「参考 現場透水試験」を参照）

判定に際しては、『緑化事業における植栽基盤整備マニュアル』の判定基準(表-2)を使用する。

表-2 <透水性判定基準>	
最終減水能	判定
100mm/hr<	良好
30～100mm/hr	可
30mm/hr>	不良

6-3 透水不良対策

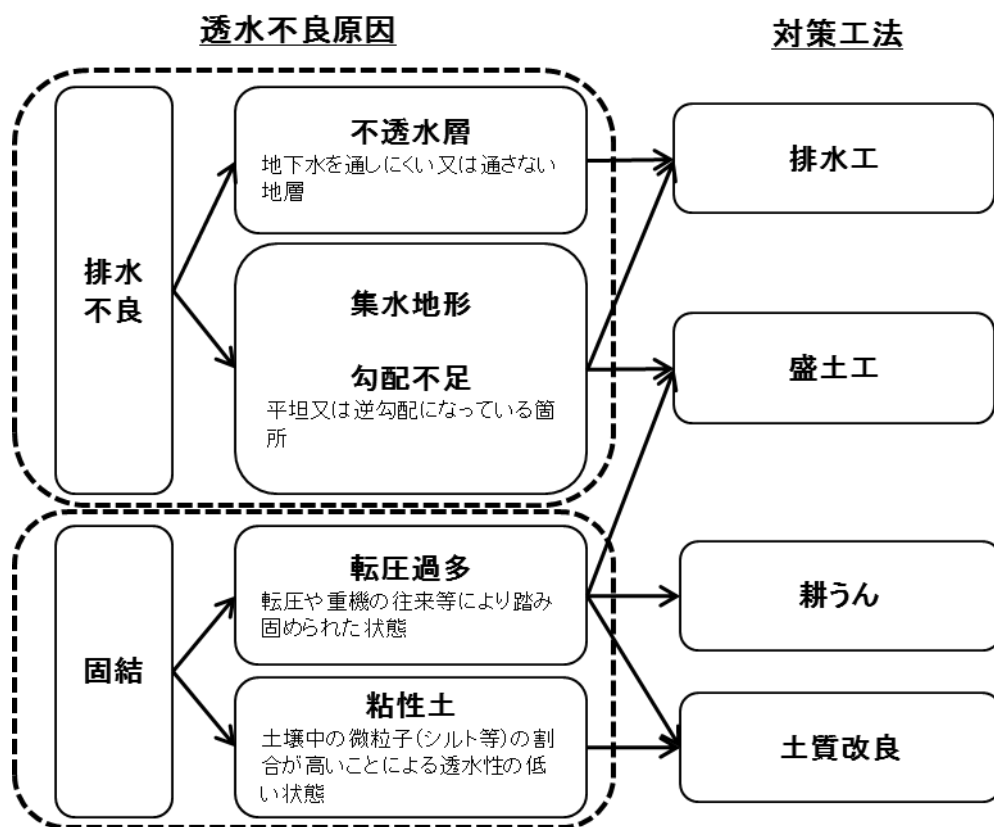
現場透水性試験の結果、「不良」と判定された箇所は、植栽後の生残率が低下する恐れがある。透水不良の原因を推定し、必要に応じて対策を実施した上で植栽すること。

透水不良の対策工法として、以下が挙げられる。地形条件や透水不良の原因となる現地状況、対策に必要な重機進入・資材搬入の可否等、現場条件に合った工法を選定すること。

6-3-1 植栽基盤整備

植栽基盤の土壌を植栽木の生育が可能な状態に改良・整備するもの。透水不良と判断された原因を推定し、対策工法を決定すること。

土壌の透水不良原因とその対応工法体系図



6-3-2 透水不良に適応した樹種の植栽

透水不良に適応する樹種を植栽することで、活着を確保するもの。透水不良と判断された原因を推定し、適応する樹種を決定すること。

〈参考〉

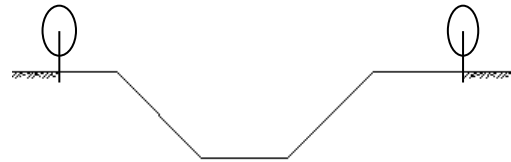
◆植栽基盤整備の施工例

① 排水工

(植栽箇所周辺に水路工又は暗渠工を設置の上、植栽)

- 透水不良の原因が排水不良と推定される場合。
- 休耕田跡地では、不透水層以深まで掘削する必要があるため、現地条件を検討の上、掘削深を決定すること。

●排水工の施工例

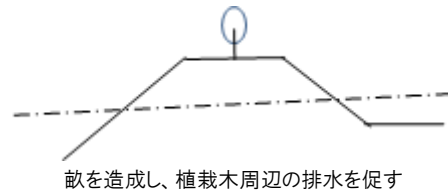


② 盛土工（畝造成）

(盛土（「畝」）を造成の上、植栽)

- 透水不良の原因が排水不良と推定され、かつ、なだらかな地形で排水工の施工が困難な場合。

●畝造成の施工例

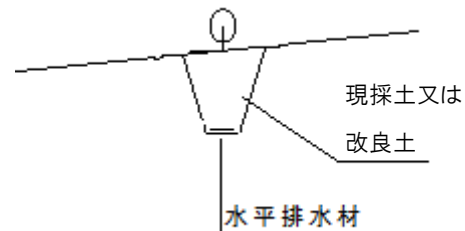


③ 耕うん（溝状改良）

(掘削・埋戻しの上、植栽)

- 透水不良の原因が転圧過多による固結と推定される場合。
- 必要に応じて、溝の底部に排水材を設置し、排水効果を高めることができる。

●溝状改良の施工例



③-2 〈土質改良〉

(埋戻し土砂に改良材を混入、又は良質土による埋戻しの上、植栽)

- 透水不良の原因が土質と推定される場合。

◆適応樹種の植栽

(現地地形・土質条件に適応した樹種を植栽)

- 樹種の選定に当たっては、「5-2-1 植栽」および「参考 新潟県における主な針葉樹と有用広葉樹」を参考とする。

参考 新潟県における主な針葉樹と有用広葉樹

樹種名	耐陰性	更新成立特性	樹型	大きさ	根系	萌芽力	成長特性	耐凍性	分布・成育地・適地・水分環境反応・その他
スギ	陽		樽円状円錐形	大高木	深根	無	早		緩傾斜、土地の深い肥沃なやや湿潤地を好むが、様々な場所に成育可能。古生層のところが最も成育がよい。
アカマツ	極陽			大高木	深根	無	早		適潤肥沃の深い土地を最も好む。尾根筋や尾根に接する傾斜面で旺盛な成育をする。せき悪地の尾根、貧栄養の冷湿地に耐える。
クロマツ	陽			大高木	深根	無	早		アカマツと同様。アカマツに比して大気中、土中ともやや湿気の多いところを好むが適応性が強い。アカマツよりやや暖地を好む。潮風に対する耐性が大きく、砂地によく成育する。
ヒバ	陰	伏条更新		大高木	浅根	無	遅		適潤性であるがやや湿潤地においても良い成育をする。冷温帯の代表的樹種で極相を形成する。
ブナ	弱陰	大群生	簞状	大高木	浅根	小	やや遅	中	適潤性であるがやや乾性で地味の肥沃な土壤の深い緩傾斜地に最も旺盛な成育をする。適潤性であるがやや湿潤地においても良い成育をする。冷温帯の代表的樹種で極相を形成する。
コナラ	陽	中群生一点生	簞状	中高木	深根	良	やや早	弱	適潤性、土壤肥沃の緩傾斜地においてよく成育をする。乾燥に耐える力も強い。シデ類とともに二次林を形成する。
ミズナラ	中	中群生一点生	簞状	大高木	深根	良	良好	中～強	緩傾斜の土壤の深いやや湿った肥沃地において最も旺盛な成育をする。日当たりの良い緩斜面が造林適地とされる。ブナと混生または優占林分を形成する。
ホオノキ	中	小群生一点生	羽状	大高木	中間	良	早	中	適潤性、土壤深く肥沃な溪岸、緩傾斜地などによく成育する。
イタヤカエデ	中	小群生一点生	簞状	大高木	浅根	良	やや遅	中～強	表日本にはほとんど自生しない。谷沿いの肥沃地に大木を見る。
キハダ	陽	点生	簞状	中高木	深根	中	遅い	強い	日当たりの良い山腹下部や沢沿いの、水はけの良い適潤肥沃土壤が適地である。成育範囲は広いが、土壤条件が成長に大きく影響する。病害にキハダ葉さび病があり、マツ類のさび病の中間宿主であるからマツ林に隣接する場所での造林はさける。
クリ	陽	点生	簞状	中高木	深根	良	遅い	中	山腹斜面、尾根筋または尾根に続く斜面、適潤で土壤の深い軽しような土地、弱乾性。
ケヤキ	中	小群生一点生	簞状	大高木	浅根	小	中	弱	土壤深く通気性、透水性の良好な明るい適潤肥沃なところでよく成育する。山腹下部や沢筋の緩斜面で形質良く育つ。傾斜がきついと幹が曲がりやすい。B ₀ ～B _E 型土壤で石礫を含んだ崩積土あるいは石灰質を好む。酸性土壤をきらい、粘性質土壤では成長が悪い。天然性ケヤキは崖斜面に成育することが少なくないが、造林適地ではない。溪畔に土地的極相を形成、屋敷林・緑化樹として広く植栽される。
トチノキ	中	小群生一点生	簞状	大高木	中間	小	やや早	中	温帯地方の溪畔林を構成する主要樹種の一つである。古来民俗と関係深いため植栽されたので自然分布域は不明瞭。山腹斜面下部、床谷堆積地、崖錐やや湿気のある肥沃地。湿性
ハリギリ	中	点生	中間	大高木	深根	小	良好	中～強	肥沃な適潤地に大木を見る。山腹上昇斜面、斜面下部、緩傾斜地、海岸砂丘に成育。ノネズミ被害大。
シナノキ	中	小群生	中間	中高木	浅根	良	良好	強	山腹斜面下部、下降斜面、水湿に恵まれた谷合いに大木を見る。

樹種名	耐陰性	更新成立特性	樹型	大きさ	根系	萌芽力	成長特性	耐凍性	分布・成育地・適地・水分環境反応・その他
オオバボダイジュ	中	小群生—点生	中間	中高木	中間		早い		山腹斜面下部、山麓緩斜面、主に谷沿いの肥沃地に生じ、シナノキ、カツラ、オヒョウ、ケヤマハンノキなどと混生する。
ミズキ	陽	小群生—点生	羽状	中高木	浅根	小	早い	弱～強	山腹斜面下部、緩傾斜地、適潤またはやや湿気のある肥沃地に成育する。
コシアブラ	中	小群生	中間	中高木	深根	不良	遅い		肥沃な適潤地を好むが、やや乾いた尾根にも珍しくない。
アカンデ	中	小群生	簞状	中高木	浅根	小	早い	中	急傾斜の岩角地に多く、二次林の優占種となる。
ヤマザクラ	陽	点生	簞状	中高木	中間	良	やや早	中～強	適潤地に大木を見るが、乾性にも耐える。
クヌギ	陽	小群生	簞状	中高木	深根	良	早い	中	適潤性で緩傾斜の土壌の深いところで最もよく成育する。
(ケ)ヤマハンノキ	陽			中高木			早い		特に土質は選ばず、火山灰地や石礫の多いところでもよく育つ。成長が早いので、砂防用に広く植栽される。
サウグルミ	中	点生	羽状	大高木	深根	小	早い	強い	谷沿いの肥沃な崩積土壌に土壌の極相林を形成する。トチノキ、カツラ、イタヤカエデ、シオジなどと混生して溪畔林を構成する主要樹種である。
オニグルミ	中	点生	簞状	大高木	中間	中	早い	中	溪畔の湿潤地や肥沃な適潤地を好む。
カツラ	中	点生	羽状	大高木	深根	中	低直性	強い	谷床堆積地、山腹下降斜面下部、水湿にとむ肥沃地に成育する。

参考 新潟県における樹種別大きさの分類

出現 頻度	大高木性	中高木性	小高木性	低木性
1 ～ 10 位	アカイタヤ、アカマツ、エゾイタヤ、オニグルミ、ケヤキ、スギ、ヒノキアスナロ、ブナ、ホオノキ、ミズナラ	アオハダ、アズキナシ、ウリハダカエデ、ウワミズザクラ、カスミザクラ、クリ、コシアブラ、コナラ、シロダモ、ミズキ	エゴノキ、オクチョウジザクラ、タムシバ、ヒサカキ、マルバマンサク、ミヤマナラ、ヤマグワ、ヤマウルシ、ヤマモミジ、リョウブ	アブラチャン、エゾツリバナ、オオバクロモジ、ケアブラチャン、ケキブシ、ケナシヤブデマリ、コマユミ、サワフタギ、タニウツギ、ユキツバキ
11 位 以降	アカガシ、イタヤカエデ、イチョウ、ウダイカンバ、ウラジロイタヤ、ウラジログシ、エゾエノキ、エノキ、オオシラビソ、オオバボダイジュ、オニイタヤ、カヤ、カラマツ、キタゴヨウ、キハダ、サワグルミ、シナノキ、スダジイ、タブノキ、チャンチン、トチノキ、ナラガシワ、ハリギリ、ハンノキ、ヒノキ、ヤチダモ、ヤマナシ、ヤマナラシ、ヤマハンノキ	アオダモ、アカシデ、アカメガシワ、アワブキ、イイギリ、イヌエンジュ、イヌザクラ、イヌシデ、ウラジロノキ、エンジュ、オヒョウ、カキノキ、カシワ、カラスザンショウ、キタコブシ、キリ、クヌギ、クマシデ、クマノミズキ、ケヤマハンノキ、ケンポナシ、コブシ、サワシバ、シウリザクラ、シラカンバ、シロヤナギ、ソメイヨシノ、タカノツメ、ダケカンバ、テツカエデ、トネリコ、ナツツバキ、ナナカマド、ニガキ、ネムノキ、ハウチワカエデ、ハクウンボク、ヒトツバカエデ、マルバアオダモ、ミズメ、ヤマグルマ、ヤマトアオダモ、ヤマボウシ	イソノキ、ウルシ、オオカメノキ、オオキツネヤナギ、オオニワトコ、カマツカ、クサギ、コミネカエデ、サラサドウダン、サルスベリ、サンショウ、シラキ、スモモ、ソヨゴ、タラノキ、ツノハシバミ、ヌルデ、ネジキ、パッコヤナギ、ヒメヤシヤブシ、マメガキ、ミヤマカワラハンノキ、ヤブツバキ、	アカミノイヌツゲ、アズマシャクナゲ、ウラジロヨウラク、ウリノキ、エゾクロウメモドキ、エゾユズリハ、オクノフウリンウメモドキ、ガクウラジロヨウラク、ガマズミ、カワヤナギ、キブシ、クロウメモドキ、クロモジ、タンナサワフタギ、チャボガヤ、ナツハゼ、ノリウツギ、ハイイヌガヤ、ハイイヌツゲ、ヒメアオキ、ヒメコウゾ、ベニサラサドウダン、ホツツジ、マユミ、ミツバウツギ、ミヤマガマズミ、ミヤマハハソ、ムラサキシキブ、ムラサキヤシオ、ヤツデ、ヤマツツジ、ユキグニミツバツツジ、

※新潟県において出現頻度の高い樹種を 1～10 位及び 11 位以降に分け、五十音順に並べている。

参考 苗木の形質と種類

○一般の山行苗またはポット苗とする。

- ・ 発育が完全で組織が充実し、枝葉が四方に伸長し、苗高に対して根元径や重量が大きいもの
- ・ 葉量が多く、葉が厚く、大きく、かつ葉色が濃いこと
- ・ 幹が太く通直で弾力性に富むこと
- ・ 成長休止期の頂芽が他のどの部分の冬芽よりも大きいこと
- ・ 根系は主根が短く、細根がよく発達し、ヒゲ根が多いこと
- ・ 病虫害や損傷のないもの

※積雪期間が長い地域など夏期に植栽せざるを得ない場合や乾燥に弱く活着の悪い樹種にはポット苗を使用することが望ましい。

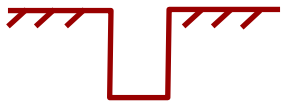
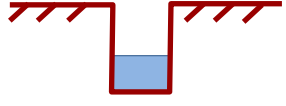
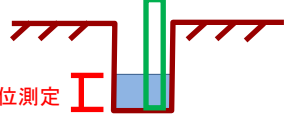
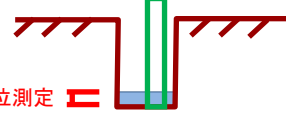
(解説) 優良苗木の具備すべき条件として下記のようなことがあげられる (川名ら、1992)

参考 現場透水試験

○準備するもの

- ・ダブルスコップ、移植ごて等（直径 15cm の穴を 20～30cm 掘る道具）
- ・コンベックス又は定規
- ・ポリタンク（試験用の水を入れるもの）

○試験手法

I ①直径 15 cm 程度の穴を深さ 30 cm 掘る （調査穴数は、異なる植栽基盤条件（土壌条件・地形条件等）毎に 2 穴以上） ②穴の中に土砂が残っている場合は、穴の側面部を傷つけないよう丁寧に取り除く											
II 水深 10 cm 程度まで予備注水し、30 分置く。 （注水時に、穴が崩れないよう丁寧に注ぐ） （30 分後に水が残っていても、Ⅲの作業に進む）											
III ①水深 10 cm まで再注水する。 ②定規で水位を測定する。											
IV ①再注水後 20 分後の水深を測定する（20 分で水が無くなれば終了） ②まだ水が残っている場合は、更に 20 分後の水深を測定する。											
判定 ・再注水 20 分後に水が無くなった場合 ⇒ 最終減水能 300 mm/hr 以上 ・再注水 40 分後に水が無くなった場合 ⇒ 最終減水能：〔再注水後、20 分間の水位低下量〕（mm）÷ 20min × 60min ・再注水 40 分後に水がある場合 ⇒ 最終減水能：〔再注水後、20～40 分間の水位低下量〕（mm）÷ 20min × 60min											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">〈透水性判定基準〉</th></tr> <tr> <th>最終減水能</th><th>判定</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100mm/hr <</td><td>良好</td></tr> <tr> <td>30～100mm/hr</td><td>可</td></tr> <tr> <td>30mm/hr ></td><td>不良</td></tr> </tbody> </table>		〈透水性判定基準〉		最終減水能	判定	100mm/hr <	良好	30～100mm/hr	可	30mm/hr >	不良
〈透水性判定基準〉											
最終減水能	判定										
100mm/hr <	良好										
30～100mm/hr	可										
30mm/hr >	不良										

現場透水試験野帳

(植栽木の活着に関する調査)

調査者 _____

調査年月日 _____

天 候 _____

調 査 地 名 _____

調査番号 _____

プロット名 _____

現地状況 _____

植 栽 年 _____

植栽樹種 _____

● 植穴排水試験

試験箇所番号: _____

		測定時刻	水位	水位低下量	判定	備考
予備注水	30分間	:	mm	-		
		:	mm	mm		
本試験	再注水	:	mm	-		
	20分後	:	mm	mm		
	40分後	:	mm	mm		

試験箇所番号: _____

		測定時刻	水位	水位低下量	判定	備考
予備注水	30分間	:	mm	-		
		:	mm	mm		
本試験	再注水	:	mm	-		
	20分後	:	mm	mm		
	40分後	:	mm	mm		

1. 器具を使用し、深さ30cm程度の穴を掘る（孔内を傷めないように）
2. 水深10cm程度まで予備注水し、30分間待機する
3. 30分後経過後、水深10cmまで再注水する
4. 再注水から20分後、水深を測定する
5. 再注水から20分後に水が残っている場合は、更に20分後(再注水から40分後)の水深を測定する

■ 判定 ・再注水20分後に水が無くなった場合 ⇒ 最終減水能 : 300mm/hr以上 ・再注水40分後に水が無くなった場合 (0~20分の水の変化で計算) ⇒ 最終減水能 : 再注水後、20分間の水位低下量(mm) ÷ 20min × 60 ・再注水40分後に水がある場合 (20~40分の水の変化で計算) ⇒ 最終減水能 : 再注水後、20~40分間の水位低下量(mm) ÷ 20min × 60	最終減水能 (mm/hr)	植栽基盤判定
	100 以上	良好
	30~100	可
	30 以下	不良

● 概略図

1. 試験箇所がわかるように概略図を記入する
2. 適宜試験状況を撮影する