

はじめに

1 本手引きの位置づけ

- ・本手引きは、溪畔林の機能を向上させるための森林整備方法について、県や市町村、森林組合等の現場の設計または施業計画等の担当者が判断するためのものである。
- ・この手引きに先だって平成19年3月に発行した溪畔林整備指針（神奈川県自然環境保全センター）は、溪畔域の森林に焦点をあて、積極的に溪畔林を造成・創出するための方法（指針）を解説したものである。この指針を踏まえて、本手引きでは流域を含む森林整備を行う際に、流域の森林について本来の機能をもつ溪畔林へ誘導していくための整備方針や整備の際に配慮すべき事項をまとめた。
- ・溪畔林整備の基本的な考え方として、後述するように林分単位と流域単位の2つの視点が必要であるが、本手引きでは林分単位の整備方針や配慮事項を掲載している。
- ・10年間の丹沢山地における溪畔林整備事業により、初期段階の整備技術はおおむね確立された。しかし、整備の効果が溪畔域全体へ発揮されるまでには長い時間を要するため、溪畔林の整備技術はまだ完全なものではなく、溪畔林の機能などの知見や整備効果検証手法も不十分である。
- ・このため、溪畔林整備では図1のように順応的管理の手法で進めていく必要がある。なお、順応的管理とは、目標となる整備計画の策定（Plan）、設定された整備計画の実行（Do）、整備実施後の仮説・検証型モニタリングによる結果の検証（Check）、フィードバックされた検証結果

を反映させる計画の見直し（Act）を行うことにより、整備の内容や効果検証手法の見直しを行いながら事業を実行することである。

- ・そのため、整備実施後のモニタリングとして、付属資料の様式2に示す継続モニタリングチェックリスト等を使い、整備が計画通りに進行しているのかを引き続き検証していくものとする。
- ・また、本手引きについてもモニタリングの検証結果等による事業実施の順応的管理に合わせて見直しを行っていく必要がある。

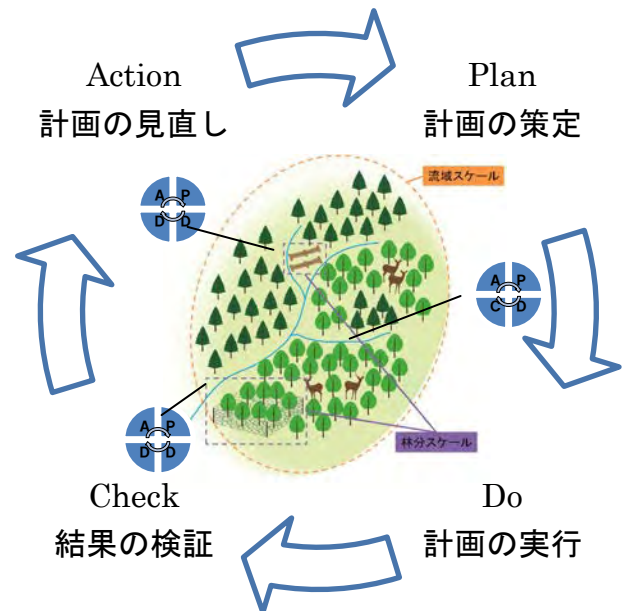


図1：順応的管理の流れ

2 溪畔林の歴史・現状・課題

- ・ 県内の森林にある溪流の中下流には、相模湖、津久井湖、宮ヶ瀬湖、丹沢湖などのダム湖が位置しており、溪流沿いにある溪畔林を保全し、その機能を十分に保つことは良好な水源環境の保全・再生の観点からも必要である。
- ・ しかし、県内の溪畔林は過去に関東大震災などの自然攪乱に度々あい、大きな影響を受けてきた。そのため、自然攪乱による土石流や土砂崩壊防止のために溪流に沿山構造物等が設置され、森林基盤の整備が進められてきた。
- ・ また、拡大造林期には、木材生産の目的で溪流沿いまでスギ・ヒノキなどの植林が行われ、自然度の高い溪畔林が減少した。近年になるとそれらの人工林が管理不足等により構造的・機能的に劣化している。
- ・ 溪流に設置された治山構造物やスギ・ヒノキの植栽により溪畔林の分断・孤立が進み、溪畔林のもつ落葉・落下昆虫の供給や生きものの生息場所の提供、生態学的回廊(コリドー)などの生態系機能が低下している。
- ・ 加えて、現在、神奈川県内では丹沢を中心にニホンジカの採食による林床植生の衰退が顕在化しており、それに伴う溪流への土壌流出も問題となっている。
- ・ 水源環境の保全・再生のためには、これらの要因により様々な機能が低下している溪畔林を、再び本来の機能を持つ溪畔林へ誘導していく必要がある。



写真 1：溪流沿いに植栽されたスギ・ヒノキ林

I. 溪畔林とは

1 溪畔林の定義

- ・ 溪畔林は、水辺林（溪畔林、河畔林、湿地林、湖畔林）の一形態であり、一般的に河川上流の狭い谷底や隣接する谷壁斜面に成立する森林群集である。
- ・ 溪畔林の定義は様々であり、森林生態学では「溪流沿いに成立する森林群集」、地形的な見方では「土石流段丘や谷壁斜面部に成立する森林群集」、構造的な見方では「溪流など水域の物理的・生理的影響を受ける中で成立する森林群集」、機能的な見方では「溪流生態系の環境形成に直接影響を及ぼす森林群集」と定義されている。
- ・ 本手引きの整備対象森林は溪畔林整備指針に則り、概ね溪流の片岸 30m ずつ、両岸を合わせて 60m の幅とするが（※1）、現地の地形や樹種構成などに応じて適宜調整する。また、常に水の流れる所を境目の基準とするが、幅と同様に地形や樹種構成などに応じて調整する。

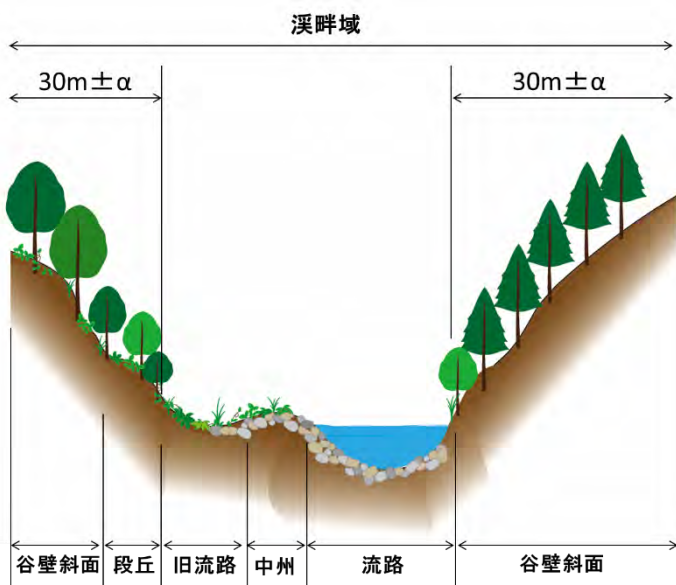


図 2：溪畔域の範囲

2 溪畔林の特色

- ・ 溪畔林は、洪水等を起因とする溪岸侵食等による森林の破壊や、新たな土砂等の堆積によりできた段丘での森林の成立といった多様な攪乱様式の中で成立している。
- ・ 斜面に成立する森林とは異なり、溪畔域では攪乱により常に破壊と再生が繰り返されていることから、異なる生活史を持った樹種が共存している。そのため、様々な樹種からなる様々な発達段階の林分がモザイク状に配置されることで高い生態系機能が発揮されている。
- ・ また、面的な広がりによって機能を発揮する水源林等に対して、溪畔林は源流から下流へと線的な連続性によってその効果を発揮する。

3 溪畔林の機能

- ・ 溪畔林は、図 3 のような様々な機能を持ち、溪流流域の生態系の環境形成に影響を及ぼしている。



図 3：溪畔林の機能

※1 高橋和也・林靖子・中村太士・辻珠希・土屋進・今泉浩史（2003）生態学的機能維持のための水辺緩衝林帯の幅に関する考察. 139-167, 応用生態工学 5.

Ⅱ. 溪畔林の整備の基本方針

1 溪畔林整備の基本的な考え方

- ・ 溪流沿いで自然に成立し、現在、溪畔林として機能している自然林や二次林は、整備せずに自然に推移させることが重要である。そのため、溪流の作用により破壊が起きても手はつけず、自然の推移を見守ることを原則とする。
- ・ 生態系における溪畔林の機能は、個々の林分で発揮されるだけでなく、流域全体で発揮されるものである。このため、溪畔林整備の方針を考えていく上で、流域管理と林分管理の2つの視点を基本とする。

(流域管理の視点)

- ・ 実際の整備は個々の林分スケールでの管理が中心となるが、溪畔林の連続性やモザイク状の林分配置などの流域スケール(100~1,000ha)での視点が重要となる。



写真 2：流域全体の写真（本谷川）

- ・ モザイク状に林分を配置することで、流域全体を様々な発達段階、様々な樹種から構成される森林へ導き、生物多様性保全の機能が高い溪畔林とすることができる。また、流域という大きな視点から見ると、源流から下流に向かって溪畔林の成立や働きは変化するため、連続性が確

保されることによって溪流－溪畔林の良好な環境が保持され、生き物の生育環境や移動経路のネットワークが形成されることで、より多様な溪畔林の機能が発揮される。

(林分管理の視点)

- ・ 林分単位での大きな整備方針は、溪畔林の生態系機能・構造・組成を回復するための「人工林の広葉樹林化」と「林床植生の回復」並びに「土壌侵食・流出防止」とする。
- ・ 主な整備としては長期的には「林相転換」・「シカの採食圧の低減（植生保護柵の設置による植生回復）」、短期的には「土壌保全工」という手法があり、本手引きで実施する箇所や選択する手法の判断の考え方を示す。

(整備の進め方)

・ 本手引きは主に林分スケールでの整備の進め方を示しているが、林分単位での配慮事項と流域単位での配慮事項を組み合わせることで流域全体の整備を行っていくことで、整備流域の溪畔林と溪流の両者の生態系機能向上が期待できる。

ただし、その結果が出るまでは長い年月を要するため、その間にモニタリングを行い、必要に応じて見直しを行う順応的管理をしていく必要がある。



図 4：林分スケール・流域スケールの考え方

2 溪畔林整備タイプについて

溪畔林整備のタイプは、溪畔林整備指針（平成19年3月）に従って、現況の林分により、大きく次のA～Dに区分し、さらに地形状況や林床植生の状況などにより、細区分する。

A：自然推移型

溪流沿いで自然に成林した森林は、今後の溪畔林再生の見本である。また、急傾斜地や旧流路、段丘の攪乱頻度の高い箇所では、常に破壊と再生が繰り返され、独自の多様性、構造を持っている。そのため、こうした溪畔林では、機能保全の観点からも基本的に整備をせずに自然に推移させることとする。

整備タイプは、地形や林床植生により、(a)、(b)に細分する。

- (a)：基本的に自然遷移に委ねる。
- (b)：林相は自然遷移に委ねるが、土壌や林床植生は保護する。

B：林相改良型

段丘などのスギ・ヒノキ人工林を対象として、林相改良を行う。

伐採の程度や整備目的により、(a)～(c)に細分される。

- (a)：大規模に伐採し、全面的に広葉樹林化を目指す。
- (b)：小規模に伐採し、部分的に広葉樹林化を目指す。
- (c)：低木層、草本層の発達を目指す。

C：森林創出型

攪乱頻度が低い未立木地や治山施行跡地などにできた裸地は、積極的に森林を創出するために、天然更新の促進対策や植栽を実施する。

D：竹林型

整備は侵入した竹の伐採を中心とし、現在溪流沿いの竹林は竹林自体をそのまま残す。

表1：整備タイプ一覧

| 区分 | 現況林型 | 目標林型 | 整備方針 |
|----|-----------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Aa | 自然林・二次林(急傾斜・林床植生多) 未立木地(攪乱頻度高) | | 手は付けず自然に推移させる |
| Ab | 自然林・二次林(林床植生少) | 林床植生の発達した広葉樹林 | 林床植生を発達させる |
| Ba | 人工林(木材生産林以外) | 針広混交林を経て広葉樹林 | 広葉樹林化(Aa) 針広混交林化(Ab) |
| Bb | | | |
| Bc | 人工林(木材生産林) | 林床植生の発達した人工林 | 木材生産を行いながら、林床植生を発達させる |
| C | 未立木地(攪乱頻度低) | 広葉樹林 | 広葉樹を導入する |
| D | 竹林 | 整備された竹林 | 竹林を健全な状態に維持し、周辺の森林に竹が拡大しないように注意する |

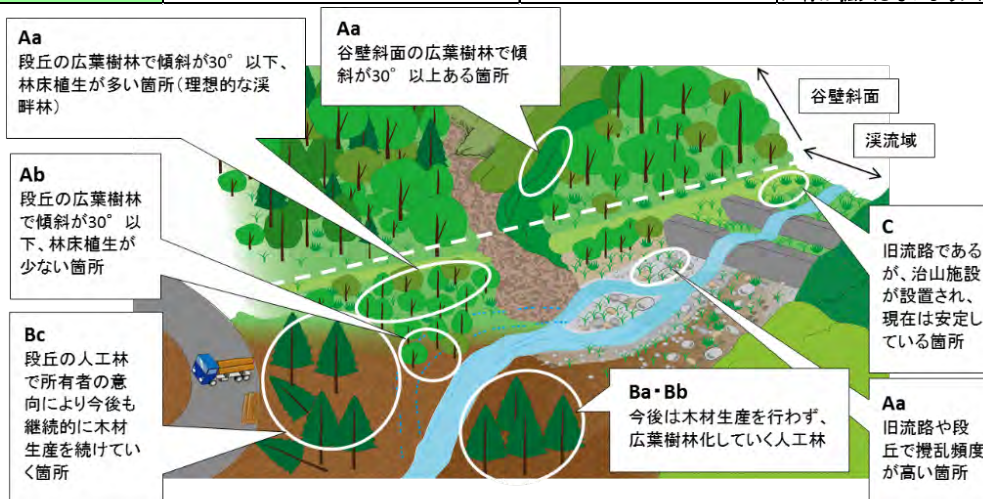


図5：流域の森林立地と整備タイプ

Ⅲ. 溪畔林整備の実施について

1 溪畔林整備内容決定までの流れ

・ 溪畔林整備内容の確認は、図 6 に示すフローに準じて実施する。

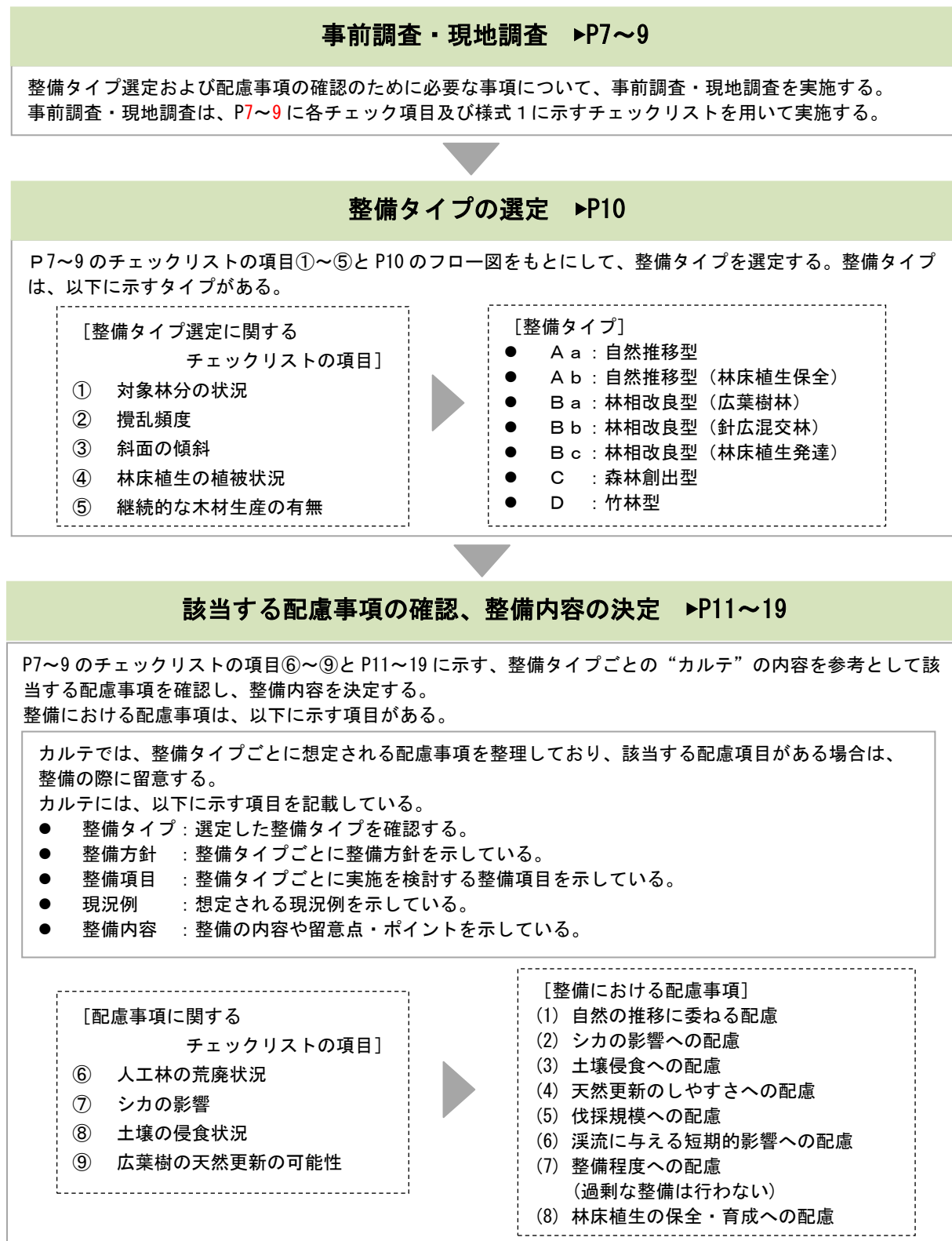


図 6 : 整備内容確認までの流れ

2 事前調査・現地調査について

- ・整備タイプ選定、配慮事項確認に必要な情報について、以下に示すチェック項目を基に事前調査・現地調査を行う。
- ・現地でのチェックは、付属資料の様式1に示すチェックリストを活用する。ここでは、各チェック項目の判断基準について説明する。

(1) 整備タイプの選定に関するチェック項目

① 対象林分の状況

対象林分の状況(自然林、二次林、人工林、無立木地、竹林)の確認は、整備対象の溪畔林の現況の林分を評価するために実施する。

対象林分の状況は、植生図や空中写真などの資料を用いた事前調査や、現地において確認する方法で行う。

② 攪乱頻度

溪流沿いの石の苔の状況等から洪水痕跡の有無に着目して、攪乱頻度を判断する。

溪流沿いの石が苔むしており、洪水痕跡がない場合、長期間攪乱が生じていないと判断できる。一方で、石が苔むしておらず頻繁に土砂が流出しており、洪水痕跡が生じている箇所は、攪乱の頻度が高いと考えられる。

ただし、攪乱以外にシカによる過度の採食や樹木の被隠の影響を受けている可能性があるた

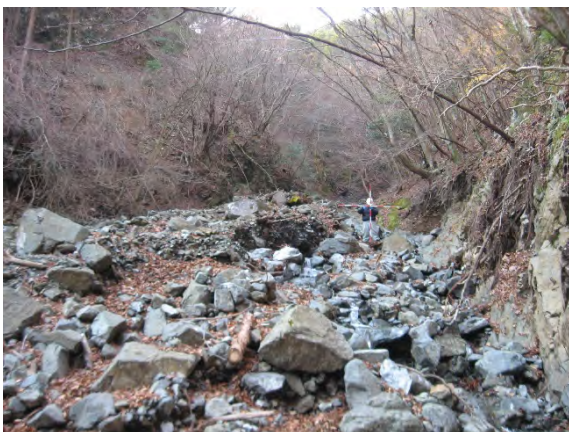


写真3：攪乱頻度が高い溪畔林

め、現場状況や他のチェックの結果を参考に判断する。



写真4：攪乱頻度が低い溪畔林

③ 斜面の傾斜

斜面の傾斜が急な溪畔林は、土壌流出がしやすくなると考えられるため、現地において斜面の傾斜を計測する。

一般に、斜面の傾斜が 30° ~ 40° 以上になると、表層土が流出しやすくなる。また、施業効率の低下や、作業の危険性の判断材料になる。

④ 林床植生の植被状況

林床植生の植被状況は、高さ 1.5m 以下の草本と木本の植被率により判断する(図7参照)。

植被率は、夏の最盛期での状態を想定し、植被状態の例(写真1~3)を参考として目視により判定し、30%以上で「多」、30%未満で「少」に区別する。



写真5：林床植生の植被状態の例(※2)

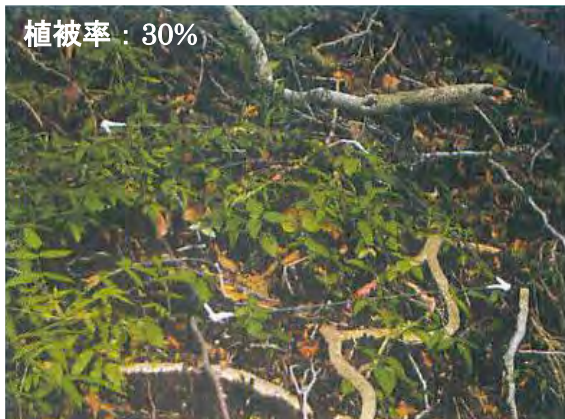


写真 6：林床植生の植被状態の例（※2）

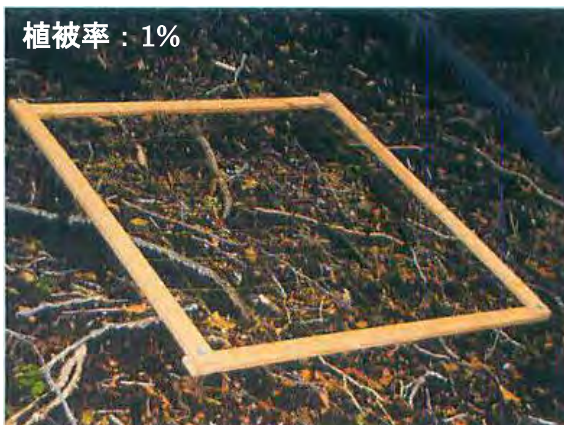


写真 7：林床植生の植被状態の例（※2）

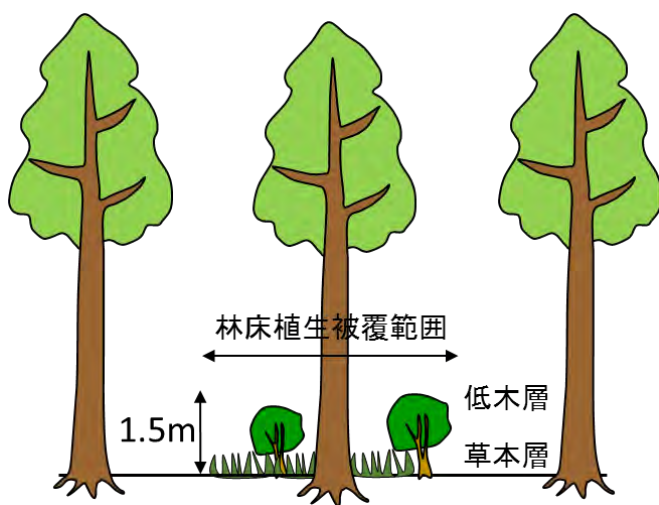


図 7：林床植生の植被率の考え方

⑤継続的な木材生産の有無

溪流沿いの森林で継続的な木材生産を行う場合、経済活動の維持と溪畔林の整備の両立を図る必要がある。

所有者の意向により木材生産を継続する箇所、林道からの距離が概ね 200m 以内には木材の搬出が容易にできると判断される場合には、継続的な木材生産があると判断する

(2)配慮事項に関するチェック項目

⑥人工林の荒廃状況

整備対象の林分がスギ・ヒノキ等人工林の場合に、荒廃状況を確認する。

確認する項目は、樹木の本数と、林分を代表する胸高直径と樹高とする。また、計測した値から形状比(樹高(m)÷胸高直径(m))を算出する。形状比は 70~80 以上で林分の密度が高く、風害等の被害が起こりやすくなり、整備が必要となる。

調査の実施は、面的な方形区画(コドラート法)により実施する。一般的にコドラート法では、垂直投影面積となるように区画を設定するため、斜面の傾斜に応じて補正を行う。また、方形区画の大きさは、森林の構成主体をなす植物の高さの 1.5 倍程度とすることが適当といわれており、次に示す大きさが、標準的な大きさとして治山技術基準に示されている。

低木林：2.0m×2.0m~5.0m×5.0m

高木林：10.0m×10.0m~20.0m×20.0m

⑦シカの影響

シカ対策の実施の必要性を判断するため、シカの生息状況等を確認する。現地では、シカの生息状況の確認として、樹皮の皮剥ぎ、食痕、シカ糞の有無などを確認する。チェック項目の 1 つでも確認された場合はシカによる影響ありと判断し、対策を講じる。

※2 神奈川県(2008)丹沢大山自然再生土壌保全対策マニュアル。20pp, 神奈川県自然環境保全センター。厚木。

なお、自然植生にあまり目立った影響がでないシカの生息密度は平均値で3～5頭/km²以下と言われており（※3）、毎年作成される神奈川県ニホンジカ管理事業実施計画の管理ユニットごとの生息密度調査結果も参考値とする。



写真8：シカの食痕例



写真9：シカの糞

⑧土壌の侵食状況

土壌保全対策の実施の必要性を判断するために、地表面の被覆状況や侵食状況について確認する。

侵食状況としては、①侵食されていない（林床合計被覆率*1 80%以上）、②層状侵食・雨滴侵食が見られる（表層土壌の流出が見られる、根が表面に現われている）、③リル・ガリ侵食が見られる（段差や沢状の侵食が見られる）の3段階で判断を行う。

表2：土壌侵食のイメージ

| | |
|--|--|
| | <p>侵食されていない (合計被覆率 80%以上)</p> <p>侵食されていない状況は、合計被覆率も参考とする。合計被覆率は、地表面を覆う林床植生とリターの面積率の指標であり、林床植生被覆率+堆積リター被覆率において算出される。合計被覆率が高いほど、土壌侵食量が低下する。</p> |
| | <p>層状侵食・雨滴侵食</p> <p>層状侵食は、斜面表層に薄く流れる地表流によって、表層に均一に発生する侵食である。 雨滴侵食は、雨滴の衝突により地表の土壌がとびはねることにより起こる侵食である。</p> |
| | <p>リル・ガリ侵食</p> <p>雨水が地中に浸透しにくく、柔らかい土壌などからなる侵食されやすい斜面で雨水の一部がその斜面上に小さな筋状のくぼみ（リル）に集中し、洗掘により起こる侵食である。</p> |

⑨広葉樹の天然更新のしやすさ

天然更新の可能性について判断するために、整備対象地周辺の広葉樹の存在や広葉樹からの概ねの距離を確認する。

(3) 整備後のモニタリング

整備後は定期的にモニタリングを行い、再生の進捗状況を確認し、その後の整備計画の参考にする。

モニタリングの内容は、植生調査、稚樹調査、光環境調査などの他、継続モニタリングチェックリスト*2を参考に簡易に行う方法もある。

※3 環境省（2010）特定鳥獣保護管理計画作成のためのガイドライン（ニホンジカ編）、一般財団法人 自然環境研究センター、東京。

*1 地表面を覆う林床植生とリターの面積率の指標。林床植生被覆率+堆積リター被覆率。

*2 付属資料の様式2「継続モニタリングチェックリスト」参照

3 整備タイプの選定フロー図

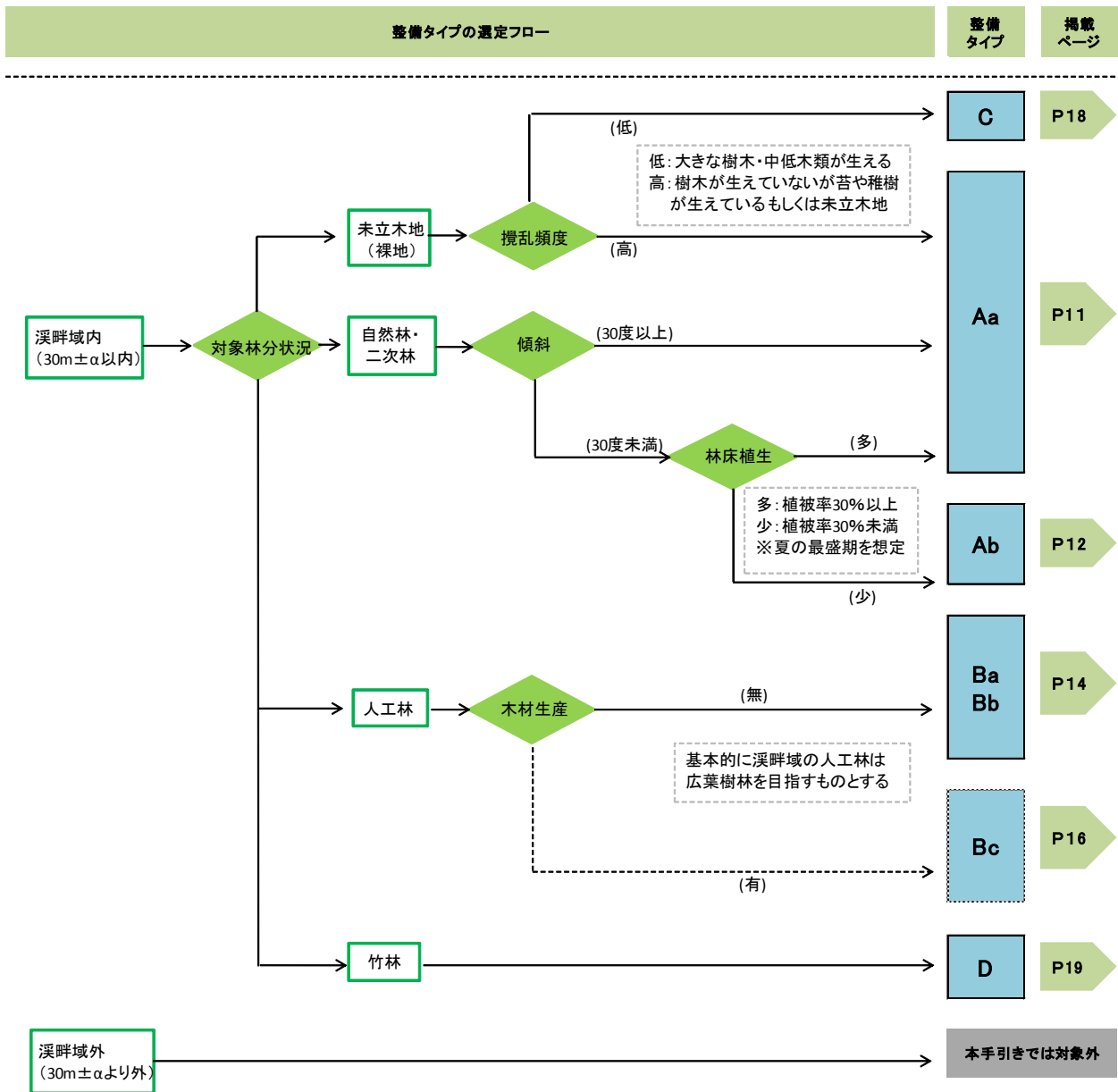


図8：整備タイプ選定のフロー

4 整備タイプ別の整備内容及び配慮事項（個別カルテ）

A a 自然推移型

整備方針 : 理想的な溪畔林、または攪乱を受けやすい箇所であるため、基本的には自然推移に任せる

整備項目 : -（整備の実施なし）

現況例 : 旧流路や段丘で攪乱頻度が高い箇所や崩壊地で現在も土砂が動いている箇所
自然林や二次林で傾斜 30° 以上か、30° 未満でも林床植生の多い箇所

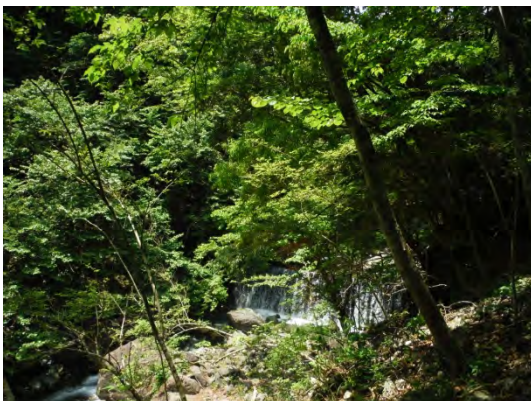
整備内容・配慮事項

※(1) 自然の推移に委ねる配慮【詳細解説 P20】

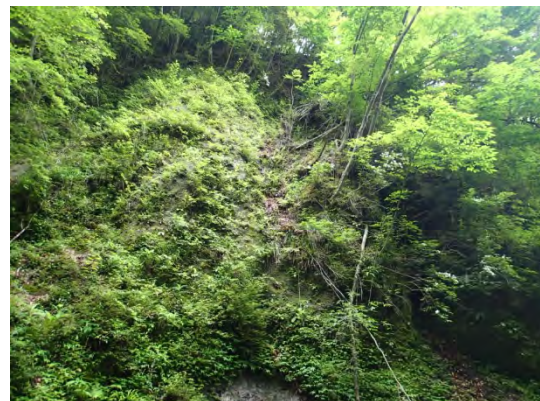
- 溪流の作用によって破壊されても、基本的には手をつけず、自然の推移に委ねる。

[整備の留意点・ポイント]

- 洪水などによる侵食や斜面崩壊が発生しやすく、成立した溪畔林が破壊されることもある。
- 一方、土砂の堆積などで段丘が形成されることにより新たな溪畔林再生の場が形成される、といった形で溪畔域では常に破壊と再生が繰り返され、その結果として独自の多様性、構造を持つ。



攪乱頻度の高い溪畔林の例



崩壊地で現在も不安定な箇所の例

※ () 番号は P22 以降の配慮事項の項目番号を示す

A b 自然推移型（林床植生保全）【参考事例 P25,27,29】

整備方針 : 林相は自然に推移させるが、土壌や林床植生を保全する。

整備項目 : 植生保護柵の実施、土壌保全工の施工

現況例 : 段丘や谷壁斜面の広葉樹林で傾斜が 30° 以下、林床植生が少ない箇所

整備内容・配慮事項

(2) シカによる影響への配慮【詳細解説 P20】

シカによる影響がある場合

- 植生保護柵等の設置を行うか、ニホンジカの管理事業による管理捕獲との連携を行い、シカによる影響を防ぐ。
- 植生保護柵を設置する場合は、パッチ状に小規模な柵を設置した方がトータルコスト等を考慮すると有効である。

[整備の留意点・ポイント]

- 過去の溪畔林整備の事例では、破損の時の影響を最小限に留めるため一辺 15~20m の矩形で植生保護柵の設置を行っている。
- 高標高域では、補修が容易なパネルタイプの植生保護柵が設置される例もある。



植生保護柵（パネルタイプ）



植生保護柵（通常タイプ）



植生保護柵（パネルタイプ）

植生保護柵の設置事例

(3) 土壌侵食への対応【詳細解説 P21】

層状侵食・雨滴侵食に該当する場合

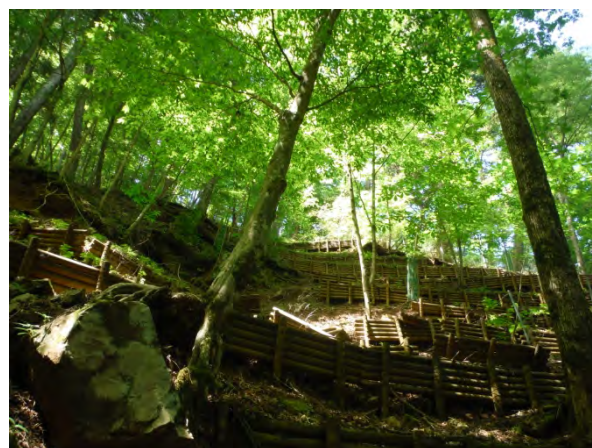
- 土壌流出の恐れがある箇所については丸太筋工等の土壌保全工を実施し、溪流への土砂の流入防止を図る。

リル・ガリ侵食がみられる場合

- 沢状侵食等の大きな土壌流出が生じている場合は、溪流の作用による侵食でなければ、カゴ枠等の規模の大きい工種の設置を行う。



土壌保全工設置箇所（本谷川）



丸太筋工設置箇所（本谷川）

[整備の留意点・ポイント]

- 層状侵食・雨滴侵食がみられる場合、工法の選定に際しては「土壌保全対策マニュアル」（平成20年10月、神奈川県自然環境保全センター）を参考とする。
- リル・ガリ侵食が見られる場合は水の影響も大きく受けることも考慮に入れて対策を行う。

B a・B b 林相改良型（広葉樹林・針広混交林）【参考事例 P31,33,35,36,37】

整備方針 : 広葉樹を導入し、針広混交林や広葉樹林を目指す。

整備項目 : 針葉樹の伐採、植生保護柵の設置、土壌保全工の施工、植栽

現況例 : 段丘や谷壁斜面の人工林で今後は木材生産を行わず、広葉樹林化していく箇所

整備内容・配慮事項

(2) シカによる影響への配慮【詳細解説 P20】

シカによる影響がある場合

- 伐採を行なうことで光環境が改善する箇所については、植生の回復に伴いシカの餌場となる恐れがあるため、シカへの対策を講じる必要がある。
- 植生保護柵を設置する場合は、パッチ状に小規模な柵を設置した方がトータルコスト等を考慮すると有効である。
- 群状伐採を行う場合は伐採面の広さ（最大 500 m²）にあわせて、伐採面を囲うように植生保護柵を設置する。

[整備の留意点・ポイント]

- 過去の溪畔林整備の事例では、破損時の影響を最小限に留めるため、ため一辺 15~20m の矩形で植生保護柵の設置を行っている。



植生保護柵の設置状況

(3) 土壌侵食への対処【詳細解説 P21】

層状侵食・雨滴侵食に該当する場合

- 急傾斜の人工林や緩傾斜で林床植生がない箇所など、土壌流出の恐れがある箇所については丸太柵工等の土壌保全工を実施し、溪流への土壌の流入防止を図る。急傾斜地では土壌保全工を実施することで土壌が安定し、林床植生の回復にもつながる。

リル・ガリ侵食がみられる場合

- 沢状侵食等の大きな土壌流出が生じている場合は、溪流の作用による侵食でなければ、カゴ枠等の規模の大きい工種の設置を行う。



丸太柵工設置箇所（用木沢）

[整備の留意点・ポイント]

- 層状侵食・雨滴侵食がみられる場合、工法の選定に際しては、「土壌保全対策マニュアル」（平成 20 年 10 月、神奈川県自然環境保全センター）参考とする。
- リル・ガリ侵食が見られる場合は水の影響も大きく受けることも考慮に入れて対策を行う。
- 林床のリター及び植生による被覆率が低いと、土壌侵食が起こりやすいため、季節による林床の状態にも留意する。

(4) 天然更新のしやすさへの配慮【詳細解説 P22】

母樹のある広葉樹林からの距離が30m以上の場合

- 天然更新が難しいと判断し、植栽も検討する。
- 植栽樹種は同じ流域や周辺流域に残存する溪畔林を参考に決定する。
- 地域性種苗（できれば同じ流域の母樹由来の苗木）の植栽を行う。
- 植栽木は大きすぎると枯死率が高くなるため、植栽木の大きさは高くても1.5mまでとし、必要に応じて周辺から土壌を採取し、客土を行う。



植栽の実施例

[整備の留意点・ポイント]

- 更新稚樹（伐採後のギャップ内の稚樹）の多くは前生稚樹（伐採前の閉じた林冠下の稚樹）で構成されているという報告があるため、前生稚樹の生育状況も考慮する。
- 基本的には伐採・植生保護柵設置をしてから数年、稚樹の発生経過等をモニタリングした上で植栽の必要性を判断する。

(5) 伐採規模への配慮【詳細解説 P22】

Ba 林相改良型（広葉樹林）の場合

- 群状伐採を行う場合は伐採エリアの一边を平均樹高2倍程度（ただし伐採面は最大500m²）とし、帯状伐採を行う場合は帯の幅を平均樹高程度とし、保残帯の幅は20m以上とする。

Bb 林相改良型（針広混交林）の場合

- 本数調整伐は数回に分けて行い、目標の状態である収量比数0.55、相対照度40%程度へ誘導する。特に、本数調整伐により風害の恐れがある場合は5年くらいの間隔をあけ目標の状態へ誘導する。



大規模伐採に伴う風倒被害箇所

[整備の留意点・ポイント]

- 形状比が80以上の場合は風害に対して弱くなるため、伐採強度に特に注意する。
- 保安林の場合は指定施業要件に従う。
- 伐倒木を搬出する際には、地表面を傷めないように注意する。

(6) 溪流に与える短期的影響の配慮【詳細解説 P23】

- 溪流に直接影響を及ぼす範囲で整備をする場合、大規模な伐採など、溪流を覆う樹木の機能を損なうような施業は避ける。

[整備の留意点・ポイント]

- 範囲の事例として、アメリカ連邦農務省森林局では原則樹木の伐採・除去を禁止する保護区（コアになる水辺緩衝林帯）を流路との境から4.6m、天然資源保全局では7.6mとしている。

(7) 過剰な整備は行わない【詳細解説 P24】

- 溪畔域の人工林を整備する場合でも、できるだけ過剰な整備を行わず、枯死木などは除去しないようにする。

[整備の留意点・ポイント]

- 整備箇所が人家等の保全対象に近い場合は、倒木が流下するのを防ぐために倒木の整理が必要である。
- 本数調整伐を行う際に除伐が必要な場合は、除伐の規模は必要最小限に留め、将来高木層を形成する広葉樹種はできる限り伐採しない。
- 伐採木を林内に残置する場合、土壌保全や植生回復への影響を考え、伐採木の整理が必要である。

B c 林相改良型（林床植生発達）の整備【参考事例 P39,41,43】

整備方針 : 継続的な木材生産を行いながら、低木層・草本層を発達させる

整備項目 : 本数調整伐等の保育作業、植生保護柵の設置、土壌保全工の施工

現況例 : 段丘や谷壁斜面の人工林で所有者等による木材生産を続けていく箇所

整備内容・配慮事項

(2) シカによる影響への配慮【詳細解説 P20】

シカによる影響がある場合

- 伐採を行ない光環境が改善する箇所については、植生の回復に伴いシカの餌場となる恐れがあるため、シカへの対策を講じる必要がある。
- 植生保護柵を設置する場合は、パッチ状に小規模な柵を設置した方がトータルコスト等を考慮すると有効である。

[整備の留意点・ポイント]

- 過去の溪畔林整備の事例では、破損時の影響を最小限に留めるため一辺 15~20m の矩形で植生保護柵の設置を行っている。



植生保護柵の設置状況（白石沢）

(3) 土壌侵食への対処【詳細解説 P21】

層状侵食・雨滴侵食に該当する場合

- 急傾斜の人工林や緩傾斜で林床植生がない箇所など、土壌流出の恐れがある箇所については丸太筋工等の土壌保全工を実施し、溪流への土砂の流入防止を図る。急傾斜地では土壌保全工を実施することで土壌が安定し、林床植生の回復にもつながる。

リル・ガリ侵食がみられる場合

- 沢状侵食等の大きな土壌流出が生じている場合は、溪流の作用による侵食でなければ、カゴ枠等の規模の大きい工種の設置を行う。



丸太筋工設置箇所（大滝沢）

[整備の留意点・ポイント]

- 層状侵食・雨滴侵食がみられる場合、工法の選定際には、「土壌保全対策マニュアル」（平成 20 年 10 月、神奈川県自然環境保全センター）参考とする。
- リル・ガリ侵食が見られる場合は水の影響も大きく受けることも考慮に入れて対策を行う。林床のリター及び植生による被覆率が低いと、土壌侵食が起きやすいため、季節による林床の状態にも留意する。

(7) 過剰な整備は行わない【詳細解説 P24】

- 溪畔域の人工林を整備する場合でも、できるだけ過剰な整備を行わず、枯死木などは除去しないようにする。ただし、木材生産としての整備を行う場合、虫害の恐れがある箇所については倒木の整理を行う。

[整備の留意点・ポイント]

- 整備箇所が人家等の保全対象に近い場合は、倒木が流下するのを防ぐために倒木の整理が必要。
- 本数調整伐を行う際に除伐が必要な場合は、除伐の規模は必要最小限に留め、将来高木層を形成する広葉樹種はできる限り伐採しない。

(8) 林床植生の保全・育成への配慮【詳細解説 P24】

- 木材生産を行う人工林においてもできる限り林床植生の保全や育成に配慮して整備を行う。
- 林床植生の少ない林分については植生が少ない要因（光環境、シカによる影響、土壌流出等）を考慮して整備を進める。

[整備の留意点・ポイント]

- 林床植生の保全・育成を行なうことで、溪流への水質汚濁源の流入を防ぎ、魚類等の溪流の生き物への影響を軽減させる。

C 森林創出型の整備【参考事例 P45,47】

整備方針 : 種子散布範囲内では、基本的に天然更新を促進し、積極的に広葉樹林を創出する

整備項目 : 植栽、植生保護柵の設置、土壌保全工の施工

現況例 : 旧流路であるが、治山施設などが設置され、現在は安定している箇所

整備内容・配慮事項

(2) シカによる影響への配慮【詳細解説 P20】

シカによる影響がある場合

- 植生の回復に伴いシカの餌場となる恐れがあるため、シカへの対策を講じる必要がある。
- 植生保護柵を設置する場合は、パッチ状に小規模な柵を設置した方がトータルコスト等を考慮すると有効である。

[整備の留意点・ポイント]

- 過去の溪畔林整備の事例では、破損時の影響を最小限に留めるため一辺 15~20m の矩形で植生保護柵の設置を行っている。



植生保護柵の設置状況(東沢)

(4) 天然更新のしやすさへの配慮【詳細解説 P22】

母樹のある広葉樹林からの距離が 30m 以上の場合

- 天然更新が難しいと判断し、植栽も検討する。
- 植栽樹種は同じ流域や周辺流域に残存する溪畔林を参考に決定する。
- 地域性種苗（できれば同じ流域の母樹由来の苗木）の植栽を行う。
- 植栽木は大きすぎると枯死率が高くなるため、植栽木の大きさは高くても 1.5m までとし、必要に応じて周辺から土壌を採取し、客土を行う。

[整備の留意点・ポイント]

- 基本的には植生保護柵設置をしてから数年、稚樹の発生経過等をモニタリングした上で植栽の必要性を判断する。



植林の実施例

D 竹林型の整備

整備方針 : 竹林を健全な状態に維持し、周辺の森林に竹が拡大しないように注意する

整備項目 : 周辺の森林に侵入した竹の伐採、本数調整伐

現況例 : 段丘や谷壁斜面で現状竹林の箇所

整備内容・配慮事項

(7) 整備を過剰に行わない【詳細解説 P24】

侵入がある場合

- 周辺の森林に侵入した竹は伐採する。
- 竹林内は古い竹を中心に本数調整伐を行う。伐採した竹や竹の葉は土壤栄養となるため、ある程度は残す。



整備された竹林の例

5 配慮事項の説明と具体的整備内容

(1) 自然の推移に委ねる配慮 (Aa)

溪畔林の攪乱様式は斜面の森林における攪乱様式とは異なり、洪水などによる侵食や斜面崩壊が発生しやすく、成立した溪畔林が破壊されることもある。

一方、土砂の堆積などで段丘が形成されることにより、新たな溪畔林再生の場が形成される、といった形で溪畔域では常に破壊と再生が繰り返され、その結果として独自の多様性、構造を持っている。

[整備方法]

溪流の作用によって破壊されても、基本的には手をつけず、自然の推移に委ねる。

(2) シカによる影響への配慮について

(Ab・Ba・Bb・Bc・C)

シカの採食圧が高いと林床植生が衰退したり、マツカゼソウやフタリシズカなどのシカの不嗜好性植物が目立つようになる。

特に、植生が衰退している場合に伐採を行うと、溪流への土壌流出などの恐れがある。



写真10：不嗜好性植物のマツカゼソウ(左)とフタリシズカ(右)

現地調査の際に、シカによる食痕、樹皮剥ぎ、シカの糞について1つでも確認された場合はシカによる影響ありと判断し、対策を講じる。

また、現場にセンサーカメラを設置し、シカの

撮影頻度のチェックを行うことでシカによる影響を把握することもできる。

広域的な生息密度としては、自然植生にあまり目立った影響がでないシカの生息密度は3~5頭/km²以下と言われているため(※3)、毎年度作成される神奈川県ニホンジカ管理事業実施計画の管理ユニットごとの生息密度調査結果も参考値として考慮する。

[整備方法]

シカによる影響が強いと判断される場合は植生保護柵等の設置を行うか、ニホンジカの管理事業による管理捕獲との連携を行い、シカによる影響を防ぐ。

特に、伐採を行ない光環境が改善する箇所については、植生の回復に伴いシカの餌場となる恐れがあるため、シカへの対策を講じる必要がある。

整備タイプがAbやBa・Bbの箇所に植生保護柵を設置する場合は、パッチ状に小規模な柵を設置した方がトータルコスト等を考慮すると有効である。群状伐採を行う場合は伐採面の広さ(最大500m²)にあわせて、伐採面を囲うように設置する(※4)。

整備タイプがBcの箇所に植生保護柵を設置する場合は、伐採木の搬出なども考えて林分全体を囲うように大規模に柵を設置した方がよい(※5)が、大面積を囲うと一箇所の柵の破損で大きな被害が生じる危険性があるため、一辺最大40m、1箇所の面積2,000m²を目安にして設置する(※6)。

[参考]

過去の溪畔林整備の事例では、整備タイプBa・BbやAbの箇所で一辺15~20mの矩形で植生保護柵の設置を行っている。

また、伐採を行い植生保護柵の設置を行ったものの、不嗜好性植物が優占し溪畔林構成樹種の侵入が遅れるという結果が出ている箇所もある。

※4 神奈川県(2007) 溪畔林整備指針. 55pp, 神奈川県自然環境保全センター. 厚木.

※5 林野庁(2014) 野生鳥獣による森林生態系への被害対策技術開発事業報告書. 76pp, 株式会社野生動物保護管理事務所. 東京.

※6 神奈川県(2013) 水源林整備の手引き. 56pp, 神奈川県環境保全センター森林再生部水源の森林推進課. 厚木.



写真11：シカの食痕



写真12：シカの糞

(3) 土壌侵食への配慮 (Ab・Ba・Bb・Bc)

土壌が溪流へ流出し、溪流内の石礫がシルトで覆われることで、魚類等の溪流の生き物に悪影響を及ぼすため、溪流への土壌流入を防ぎ、溪流の生き物への影響を軽減することが必要である。

現地調査で層状侵食・雨滴侵食が見られる場合は「土壌保全対策マニュアル」（平成20年10月、神奈川県自然環境保全センター）を参考にす。リル・ガリ侵食が見られる場合は水の影響も大きく受けることも考慮に入れて対策を行う。

また、林床のリター及び植生による被覆率が低いと、土壌侵食が起きやすいため、季節による林床の状態にも留意する。

[整備方法]

急傾斜（30°～40°以上）の人工林や緩傾斜で林床植生がない箇所など、土壌流出の恐れがある

箇所については丸太筋工等の土壌保全工を実施し、溪流への土壌の流入防止を図る。急傾斜地では土壌保全工を実施することで土壌が安定し、林床植生の回復にもつながる。

沢状侵食等の大きな土壌流出が生じている場合も、溪流の作用による侵食でなければ、カゴ枠等の規模の大きい工種の設置を行う。

[参考]

東丹沢堂平地区のブナ林における研究（※7）では、林床植生の被覆率とリターの被覆率を足した林床合計被覆率が80%以上になると地表流出率が10%以下となるという結果が出ているため（図9）、林床合計被覆率も参考値として考慮する。

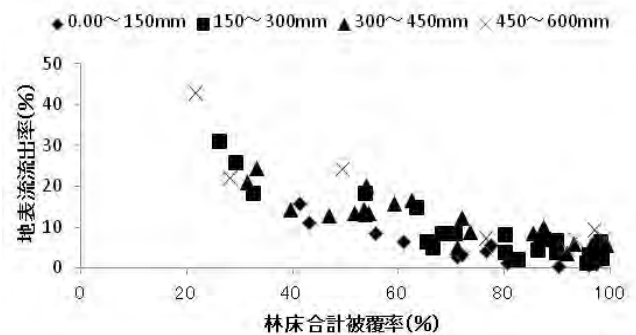


図9：ブナ林における林床合計被覆率別の降雨量と地表流出率の関係（※7）



写真13：丸太筋工設置箇所（大滝沢）

※7 海虎・石川芳治・白木克繁・若原妙子・畢力格図・内山佳美（2012）ブナ林における林床合計被覆率の変化が地表流出率に与える影響．167-174，日林誌94．



写真 14：土壌保全工設置箇所（白石沢）
（左：丸太筋工・右：金網柵工）



写真 15：丸太柵工・カゴ枠工設置箇所
（用木沢）

(4) 天然更新のしやすさへの配慮 (Ba・Bb・C)

天然更新が難しいと判断される場合は植栽を検討するが、基本的には伐採・植生保護柵設置をしてから数年、稚樹の発生経過等をモニタリングした上で植栽の必要性を判断する。

広葉樹林から人工林への種子散布を想定した場合、どの種子散布型でも境界から 30m 以内に最も多くの種子が散布されている (※8) ことから、基本的には母樹のある広葉樹林からの距離が 30m 以内であれば天然更新が可能と考えられる。ただし、その他にも種子の豊凶や土地利用の履歴、林床植生の多少や林冠の開き具合などの様々な影響を受けるので留意が必要である。

また、更新稚樹（伐採後のギャップ内の稚樹）の多くは前生稚樹（伐採前の閉じた林冠下の稚樹）

で構成されているという結果が出ているため (※9)、前生稚樹の本数も参考値として考慮を行う。

[整備方法]

天然更新が難しいと判断される場合には、遺伝子の攪乱防止の観点から、地域性種苗（できれば同じ流域の母樹由来の苗木）を使い、植栽を行う。

なお、生産されている地域種苗の溪畔構成樹種は、カツラ・ケヤキ・ケヤマハンノキ・フサザクラ・ミヤマヤシャブシなど (H26 年 3 月時点※10)。

植栽樹種は同じ流域や周辺流域に残存する溪畔林を参考に決定する。人工林域で周囲に目標となる溪畔林がない場合は、当該地の潜在自然植生に基づき決定する。溪畔林整備指針 (※4) の資料編 (P. 41～43) や神奈川県植物誌 2001 (※11) を参考とする。

また、植栽木は大きすぎると枯死率が高くなるため、植栽木の高さは高くても 1.5m までとし、必要に応じて周辺から土壌を採取し、客土を行う (※4)。

(5) 伐採規模への配慮 (Ba・Bb)

整備タイプが Ba・Bb の箇所は、両者とも最終的な目標林型は広葉樹からなる溪畔林であるが、広葉樹侵入のスピードが異なる。Ba (溪畔林) の場合は大規模な伐採を行うことにより、より早く目標林型である広葉樹林へと導くのに対して、Bb (針広混交林) は緩やかに広葉樹林化を進め、当面の目標林型である針広混交林を経て最終的に広葉樹林へと導く。

[整備方法]

整備タイプ Ba の箇所で群状伐採を行う場合は伐採エリアの一辺の長さを高木の平均樹高の 2 倍程度 (ただし伐採面は最大 500m²) とし、帯状伐採を行う場合は帯の幅を平均樹高程度とし、保残帯の幅は 20m 以上とする (※6)。

※8 酒井敦・山川博美・清和研二 (2013) 森林景観において境界効果はどこまで及んでいるのか? . 261-268, 日生態誌 63.

※9 広葉樹林化ハンドブック 2010-人工林を広葉樹林へと誘導するために- (森林総合研究所, 2014)

※10 神奈川県山林種苗協同組合ホームページ (<http://www.onyx.dti.ne.jp/~kbyoso/>)

※11 神奈川県植物誌調査会編 (2001) 神奈川県植物誌 2001. 1584pp, 神奈川県立生命の星・地球博物館. 神奈川.

整備タイプ Bb の箇所では、強度な本数調整伐を数回に分けて行い、目標の状態となる収量比数 0.55、相対照度 40%程度へ誘導する。強度な本数調整伐を行うと風害の恐れがある場合は 5 年程度の間隔を空けて、数回に分けて目標の状態へ誘導する（※6）。

整備タイプ Ba の箇所のように大規模に伐採を行い光環境の改善を行う場合は、傾斜や土質、今までの施業履歴や現在成立している森林の状況、風倒・冠雪の危険性などを考慮した上で、伐採の強度や群状伐採のギャップの大きさ等を慎重に決定する。

形状比が 80 以上の場合は風害に対して弱くなるため、伐採強度に特に注意する（※6・12・13）。



写真 16：白石沢の群状伐採箇所
(平成 26 年 8 月)



写真 17：仲ノ沢の大規模伐採を行い風害を受けた箇所
(平成 24 年 8 月)

[参考]

写真 17 のように大規模伐採を行なったものの、風の影響を受けやすい箇所だったため、風倒被害を受けてしまった箇所もあり、大規模伐採を行なう場合には注意が必要である。

(6) 溪流に与える短期的影響への配慮 (Ba・Bb)

溪流の水面上空を覆う樹木は直射日光を遮断し、溪流水温の変化を穏やかにする機能があり、魚類等が生息しやすい環境を作り出す。

また、落葉・落枝は水生昆虫の餌や生息場所を提供し、落下昆虫は魚類等の餌になるため、溪流への落葉・落枝や落下昆虫の供給が溪流生態系にとって重要である。

[整備方法]

溪流に直接影響を及ぼす範囲で整備を行う場合は大規模な伐採などの溪流を覆う樹木の機能を損なうような施業は避ける。

[参考]

溪流に直接影響を及ぼす範囲についてはこれまでの知見からは明かにされていないが、アメリカ連邦農務省森林局では原則樹木の伐採・除去を禁止する保護区（コアになる水辺緩衝林帯）を流路との境から 4.6m、同省天然資源保全局では 7.6mとしている（※14）。

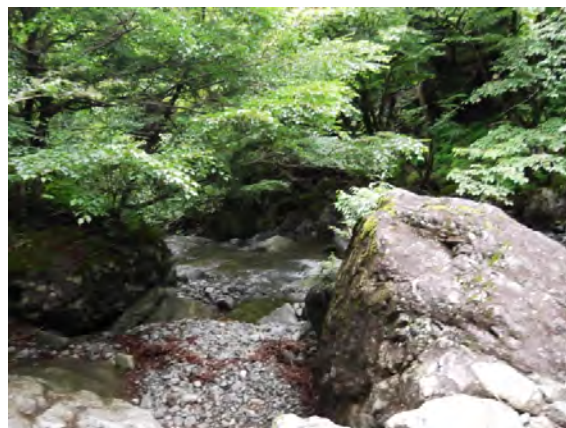


写真 18：溪流を覆っている溪畔林（境沢）

※12 桜井尚武編著（2002）長伐期林の実際-その取り扱い技術-。173pp，財団法人林業科学技術振興所。茨城。
※13 渋谷正人・浦田格・鳥田宏行・飯島男人（2011）北海道中央部の針葉樹人工林における風倒被害と樹形。53-59，森林立地 53。
※14 高橋和也・土岐靖子・中村太士（2004）米国における水辺緩衝林帯保全・整備のための指針・法令等の整備状況。423-437，日緑工誌 29。

(7) 過剰な整備は行わない (Ba・Bb・Bc・D)

溪流をふさぐ倒木は、淵や滝を形成し、魚類等の生息場所、陸域の枯死木や倒木は鳥類や小型哺乳類等の生息場所となる。

また、適切な管理をされた竹林は防災機能を発揮する。

[整備方法]

溪畔域の人工林を整備する場合でも、溪畔林の機能の1つである「生きものの生息場所の提供」の機能が発揮するように、できるだけ過剰な整備を行わず、枯死木等は除去しないようにする。伐採木を残置する場合は、土壌保全や植生回復への影響を考慮する。また、整備箇所が人家等の保全対象に近い場合、倒木が流下するのを防ぐため、倒木の整理が必要である。

さらに、木材生産として整備を行う場合において虫害の恐れがある場合は、倒木の整理が必要である。

本数調整伐を行う際に除伐が必要な場合は、除伐の規模は必要最小限に留め、将来高木層を形成する広葉樹種はできるだけ除伐を行わない。

竹林の場合は、防災機能を発揮し、周辺の森林への拡大を防止するため、竹の適正な整備が必要である。



写真 19：溪流をふさぐ倒木

(8) 林床植生の保全・育成への配慮 (Bc)

林床植生は降雨時の土壌侵食を防止し、水質汚濁源となる窒素・リン、濁度粒子の除去や微細土砂、有機物の捕捉に大きく寄与する。林床植生の保全・育成を行なうことで、溪流への水質汚濁源の流入を防ぎ、魚類等の溪流の生き物への影響を軽減させる。

[整備方法]

木材生産を行う人工林においてもできる限り林床植生の保全や育成に配慮して整備を行う。林床植生の少ない林分については植生が少ない要因（光環境、シカによる影響、土壌流出等）を考慮して整備を進める。



写真 20：林床植生少ない沢沿いの人工林（境沢）

IV. 事例集

1 整備タイプ別事例

A b 自然推移型（林床植生保全）の整備事例（仲ノ沢N1、N2）



【施工前】（平成 23 年 11 月撮影）

高木層・低木層ともにイヌシデが優占する広葉樹林であるが、林床は数本のホソエカエデ等の稚樹が見られた程度で林床植被率は低い値であった。

また、低木層として確認されたオニイタヤやクマシデにはシカの角研ぎ痕が見られた。



【施工後】（平成 28 年 7 月撮影）

植生保護柵内では、ケヤキ等の溪畔林構成樹種の稚樹が著しく増加した。

場所：三保県有林 27 林班い小班 仲ノ沢流域（山北町玄倉 地内）

溪畔林タイプ：Ab 型 自然推移型（林床植生保全）

○林分詳細

流域上流部のテシロ沢沿いのイヌシデが優占する広葉樹林。広葉樹林であるが、シカの痕跡が多く確認され、シカの採食による影響を受けていると考えられ、林床植生が乏しい。対岸はほとんどが広葉樹林であり、種子の供給は十分であると考えられる。

○施工内容

沢に沿って約 5×15m の大きさに H22 に植生保護柵を設置した。

○モニタリング内容

整備地の植生保護柵内にコドラート（仲ノ沢 N1）を設置した。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。H23 に中間調査、H26 に整備後調査を行った。本コドラートは事前調査を行わなかったため、対照区として同様の条件で植生保護柵外に無処理区のコドラート（仲ノ沢 N2）の設置も行った。

○モニタリング結果

稚樹調査の結果から、植生保護柵の設置を行った箇所では6本（平成23年度）から962本（平成26年度）と著しく増加した。その内訳としては、ケヤキが約500本、続いてイヌシデ約250本、ホソエカエデ約150本という結果となった。それに対して植生保護柵外では0本（平成23年度）から24本（平成26年度）と低い水準ながら増加した。

本コドラートはケヤキやシデ類、カエデ類の母樹が多数あること、斜面方位が南東向きでやや開けた河川沿いであるため母樹の生育状態が良く種子供給が豊富と考えられること、傾斜が緩やかで種子の発芽・活着状態が良いと考えられること、林床において適度な日照があり稚樹の生育状態がよいこと等の条件が重なったことが、植生保護柵内における溪畔林構成樹種の大幅な密度増加に寄与したと推察される。

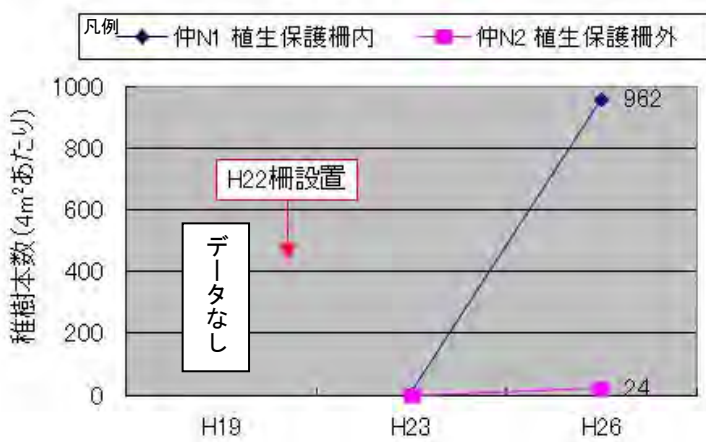


図 10：植生保護柵内外の稚樹本数の推移



写真 21：ケヤキの稚樹

○目標とする状態

植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を進めると同時に侵入してきたケヤキ等の溪畔林構成種の育成を行い、理想的な溪畔林へと近づける。



写真 22：対照区（仲ノ沢 N2）の状況

（平成 28 年 7 月）

A b 自然推移型（林床植生保全）の整備事例（東沢1、N1）



【施工前】（平成19年12月撮影）

高木層はサワグルミ、低木層はヤシャブシ、オオバアサガラが優占する広葉樹林であった。林床は低木層の林床植被率が35%と施工前としては高い値であったが、その約95%はシカの不嗜好性植物であるオオバアサガラであった。それに対して草本層の林床植被率は数%程度であった。



【施工後】（平成26年10月撮影）

植生保護柵内では林床植生調査でオオバアサガラ以外の高木性のフサザクラや低木性のキブシなどが新しく確認され、低木層の林床植被率が増加した。

場所：丹沢県有林19林班ろ小班 東沢流域（山北町中川 地内）
溪畔林タイプ：Ab型 自然推移型（林床植生保全）

○林分詳細

支流ユイバシ沢から本流東沢への合流に位置する昭和50年代に設置された治山堰堤の間に位置する広葉樹林で、高木層はサワグルミ、低木層はヤシャブシ、オオバアサガラが優占する。シカの痕跡が多く確認され、シカの採食による影響を受けていると考えられる。林床植生のほとんどがシカの不嗜好性植物であるオオバアサガラであった。

○施工内容

沢沿いに2箇所、約10×20mの大きさをH21に植生保護柵を設置した。

○モニタリング内容

調査内容としては、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。設置したコドラート（東沢1、東沢N1）の一部に植生保護柵を設置したため、植生調査、稚樹調査、光環境調査については植生保護柵内・外でそれぞれ調査を行った。H19に事前調査（東沢1のみ）、H23に中間調査、H26に整備後調査（整備5年後）を行った。

○モニタリング結果

植生調査の結果から、植生保護柵内では、高木性樹種の相対優占度が 6.7%（平成 19 年）、12.8%（平成 23 年）、31.2%（平成 26 年）と増加傾向がみられた。草本層の植被率は 2%（平成 19 年）、80%（平成 23 年）、50%（平成 26 年）と推移し、施工後一旦急増したのち、低木の増加に伴い減少した。

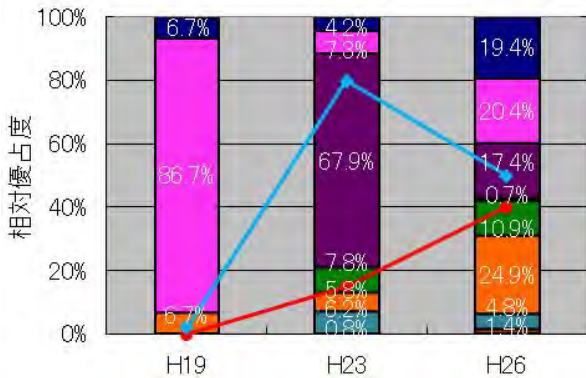
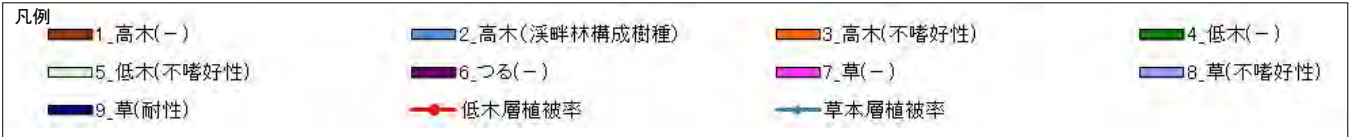


図 11：植生保護柵内の林床植生の相対優占度と植被率の推移

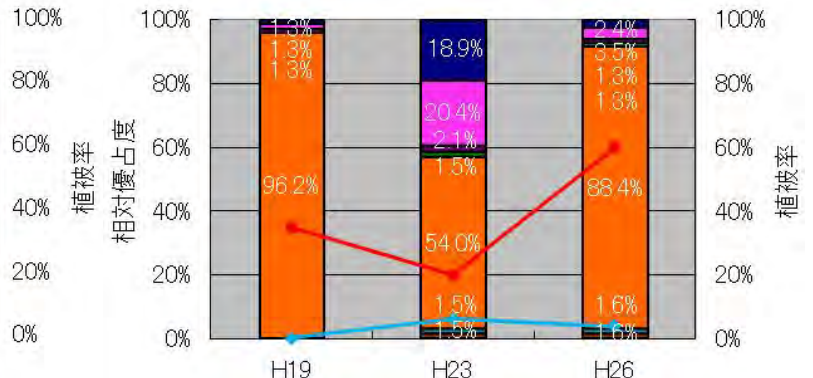


図 12：植生保護柵外の林床植生の相対優占度と植被率の推移

植生保護柵外では、高木性樹種（不嗜好性）であるオオバアサガラの相対優占度が 96.2%（平成 19 年）、54.0%（平成 23 年）、88.4%（平成 26 年）と高い水準で推移した。草本層の植被率は 0%（平成 19 年）、6%（平成 23 年）、4%（平成 26 年）と低い水準で推移した。

植生保護柵外では、平成 26 年時点で高木性樹種（不嗜好性）のオオバアサガラの比率が依然として高い状況であり、溪畔林構成樹種の相対優占度や稚樹本数が低い水準であることから、不嗜好性植物の生育が溪畔林構成樹種の速やかな回復を妨げている可能性が考えられる。

○目標とする状態

植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を進めると同時に侵入してきたフサザクラ等の溪畔林構成樹種の育成を行う。また、オオバアサガラ等のシカの不嗜好性植物が優占する箇所では、必要に応じて当該植物の除去等を行い、その他の植物が侵入しやすい状況を作る。



写真 23：植生保護柵外（東沢 1）にオオバアサガラが優占している状況（平成 26 年 10 月）

A b 自然推移型（林床植生保全）の整備事例（境沢II803、II804）



【施工前】（平成24年10月撮影）

高木層はケヤキ、低木層はアブラチャン、イロハモミジが優占する広葉樹林であった。上層のケヤキが種子供給源となっているためケヤキの稚樹も多く、モミの稚樹も確認された。また、緩やかな斜面で草本や実生が定着しやすい環境にあるが、シカの影響を強く受けている。



【施工後】（平成28年5月撮影）

植生保護柵で囲ったところでは、柵外と林床植被率はほぼ変わらないものの、出現している種はケヤキやイヌシデ、サワシバなど畦畔林を構成する樹種の割合が増加している。一方、柵外では、マツカゼソウなど不嗜好性植物が目立ち、施工前と変わらずシカの影響を受けている。

場所： 県有林 24 林班 ろ小班 境沢流域（清川村煤ヶ谷地内）

溪畔林タイプ：Ab 型 自然推移型（林床植生保全）

○林分詳細

沢沿いの傾斜が緩やかなケヤキ林。亜高木層にはイロハモジやアブラチャンが見られる。林床は乏しく、シカの不嗜好性植物や糞が確認され、シカの影響を強く受けていると考えられる。

○施工内容

平成24年度に植生保護柵を設置。

○モニタリング内容

調査内容としては、H24 に整備前の森林の確認のため地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。H27 には整備後の調査を行った。

○モニタリング結果

整備前の高木層はケヤキ、亜高木層はアブラチャン、イロハモミジにより構成される広葉樹林であった。林床植生もマツカゼソウなどのシカの不嗜好性植物以外にコチヂミザサやヒメチドメなどの草本やケヤキ、クマシデのような木本の稚樹も生育していた。しかし、シカの痕跡も多くシカによる影響が懸念された。

植生保護柵を設置した後の平成 27 年の調査では柵外に設置した調査区では林床の相対優占度は 18%から 31%と増加していたが、それらのほとんどが、シカの不嗜好性植物や採食圧があっても生育が可能な植物(採食耐性種)であった。さらに、稚樹については減少傾向にあった。一方、柵内においては草本の林床植生率が 5%から 33%と大幅な増加傾向が見られた。特に溪畔林を構成する高木性樹木の相対優占度は 2 倍以上と著しく増加していた。同様に、稚樹の本数においても大幅に増加したことから、このようななだらかな傾斜の広葉樹林において植生保護柵を整備した場合、植生の回復が見込まれることが明らかとなった。

しかし、一方で、植生保護柵を設置しない場合では、シカの影響が強いため、テンニンソウなどの不嗜好性植物の優占度が高くなることが推測される。

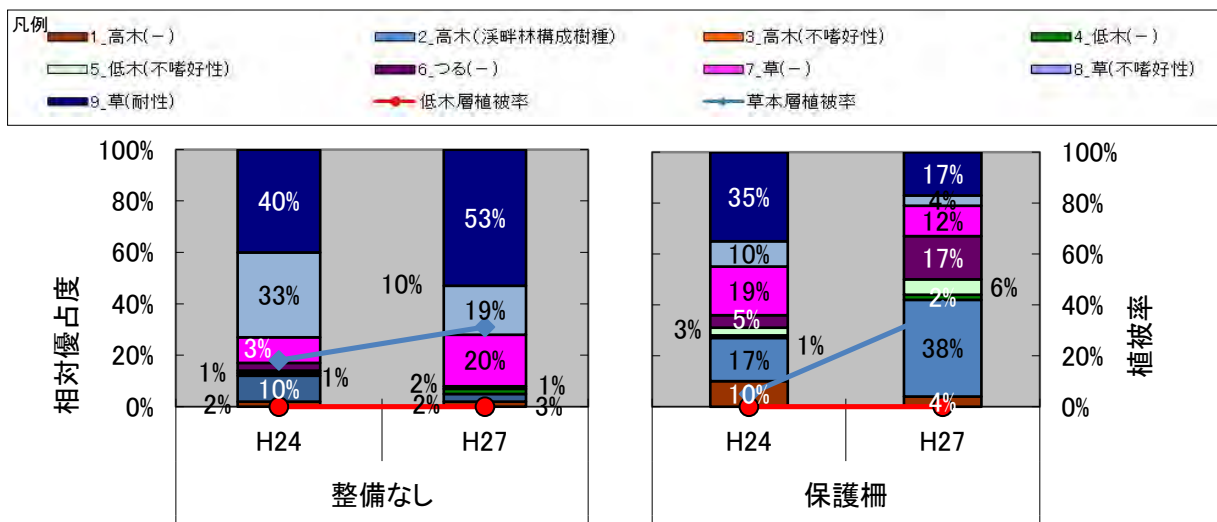


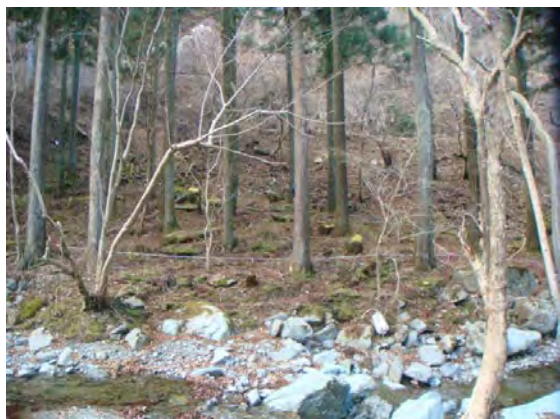
図 13：林床植生の相対優占度と植被率の推移（左：整備なし、右：植生保護柵）

○目標とする状態

今後も植生保護柵の維持を行い、広葉樹の導入を進めると同時に侵入してきた溪畔林構成樹種の育成を行う。

また、シカの管理も同時に行うことで、シカの影響を軽減し、柵がなくても不嗜好性以外の植物が侵入・生育する環境を整える。

B a 林相改良型（広葉樹林）の整備事例（境沢3）



【施工前】（平成19年12月撮影）

林冠が閉鎖しており、林内は暗い。林床植生はほとんど発達しておらず、毎木調査や稚樹調査では植栽木のスギ以外はオオバアサガラ等が数本確認されたのみであった。

また、シカによる樹皮剥ぎや枝葉には食痕が目立ち、シカの影響が見られる。



【施工後】（平成26年7月撮影）

群状伐採を行った箇所は光環境が改善し、特に植生保護柵を設置した箇所では低木層としてリョウブやヤマグワなどが確認された。

また、植生保護柵内ではヤマグワやイヌシデなどの稚樹も確認された。

場所：丹沢県有林 24 林班ろ小班 境沢流域（清川村煤ヶ谷 地内）
溪畔林タイプ：Ba 型 林相改良型（溪畔林）

○林分詳細

境沢流域の沢沿いの昭和 38 年植栽のスギ植林地。周りはスギ植林地であるが、中州にはフサザクラ林が成立している。

○施工内容

溪流わきの平地でスギ植林地の箇所に H20 に小面積の群状伐採を行った。傾斜もなく土壌流出の恐れがなかったため、伐採により、光環境を大きく改善させることで広葉樹の導入を図った。なお、シカの採食による影響が見られるため、群状伐採箇所を植生保護柵で囲った。

○モニタリング内容

整備地の植生保護柵内外にコドラートを設置した。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。H19 に事前調査、H23 に中間調査、H25 に整備後調査（5 年後調査）を行った。また、当コドラートの対照区として同様の条件で植生保護柵外のコドラート（境沢 N3）を設置し、同様の調査を行った。

○モニタリング結果

整備前の高木層はスギのみで、亜高木層としてイヌシデ・クマシデ・オオバアサガラ、低木層としてウツギが数本確認されたのみであった。林床植生としてはマツカゼソウ・テンニンソウなどのシカの不嗜好性植物が優占している。

植生保護柵内のコドラートでは、整備して3年後（初回調査から4年後）のH23には低木層として溪畔林構成樹種ではフサザクラが多く見られた。さらに整備して5年後（初回調査から7年後）のH25には、図14のとおり、H23調査の際に多く見られたフサザクラが成長し、亜高木層が発達した。

当コドラートの対照区として同条件で植生保護柵を設置しなかったコドラート（境沢 N3）と比べると、稚樹の確認本数には差が見られたが、林床植被率や林床植生の種構成には大きな差が見られなかった。要因として、林床植生の主な構成種がマツカゼソウやテンニンソウなどのシカの不嗜好性植物であることから植生保護柵内・外の差が出にくかったと考えられる。

境沢全体の傾向として、整備した後も変わらず林床植生はマツカゼソウ・テンニンソウなどの不嗜好性植物が優占し、他の植物が侵入しにくい状況となっており、いかに効率良く溪畔林構成樹種を導入させるかが課題である。

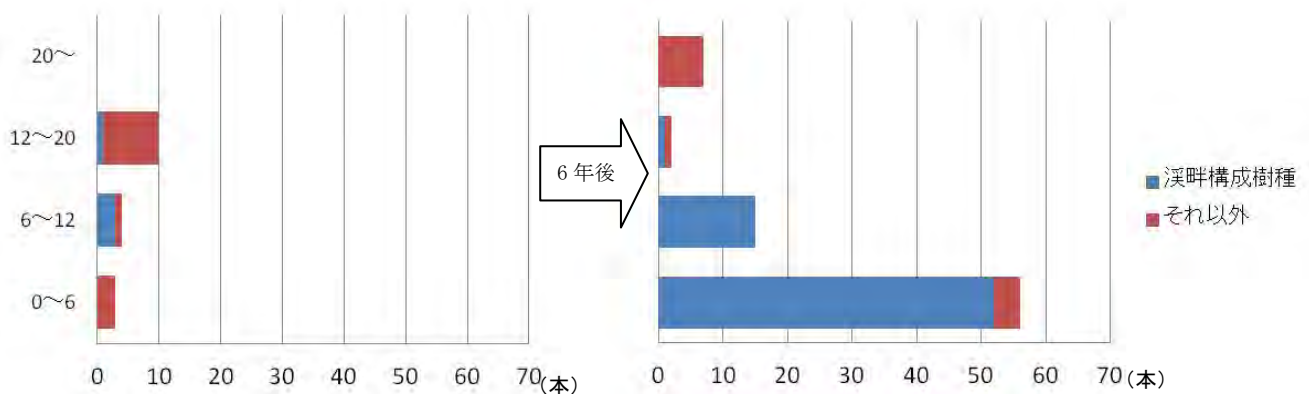


図14：平成19年（左）と平成26年（右）の植生保護柵内毎木調査結果の比較

○目標とする状態

当林分は沢沿いの平地にスギ林が続いている箇所であるため、今後も段階的に強度の本数調整伐、もしくは群状伐採を行い光環境の改善をすることによって、広葉樹を導入させて林分全体を溪畔林への移行を検討する。当林分を広葉樹へ移行することにより、上流部から続いている溪畔林を連続させ、生物多様性保全などの生態系機能の向上を目指す。



写真24：テンニンソウが繁茂した林床
(平成26年7月)

B b 林相改良型（針広混交林）の整備事例（大滝沢 N1、N2）



【施工前】（平成 20 年 3 月撮影）

ヒノキの植林地であり、高木層はヒノキのみ、低木層は何も確認されなかった。林床はシカの不嗜好性植物であるマツカゼソウが数%見られる程度であった。



【施工後】（平成 26 年 11 月撮影）

植生保護柵内では低木層・草本層の植被率ともに増加した。また、稚樹調査では溪畔林構成樹種であるケヤキ、フサザクラ、ケヤマハンノキ等が確認された。

場所：三保県有林 5 林班い小班 大滝沢流域（山北町中川 地内）

溪畔林タイプ：Bb 型 林相改良型（針広混交林）

○林分詳細

鬼石沢の中流部の沢沿いに位置する昭和 17 年植栽の小面積（0.7ha）のスギ・ヒノキ植林地（コドラート内はヒノキのみ）。周辺は広葉樹林とスギ・ヒノキ植林地が入り組んで位置している。林床植生のほとんどがシカの不嗜好性植物であるマツカゼソウであり、シカの採食による影響を受けていると考えられる。

○施工内容

H23 に林分全体について伐採率 25%で本数調整伐を行い、沢沿いの 2 箇所、斜面上部の 3 箇所に約 20×20m の大きさを植生保護柵を設置した。また、植生保護柵の内外に丸太筋工や丸太柵工等の土壤保全工の施工を行った。

○モニタリング内容

沢沿いの整備地のうち、植生保護柵内で土壤保全工を施工した箇所にコドラート（大滝沢 N1）を設置した。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。H23 に中間調査（整備中）、H26 に整備後調査を行った。また、当コドラートの対照区として同様の条件で植生保護柵外に本数調整伐・土壤保全工の施工のみを行ったコドラート（大滝沢 N2）の設置も行った。

○モニタリング結果

植生調査の結果から、植生保護柵内の相対優占度では、草本（シカの不嗜好性・耐性に該当しない種群）は10.3%（平成23年）、60.5%（平成26年）と大幅に増加した。草本層の植被率は2%（平成23年）、34%（平成26年）と増加し、低木層の植被率についても0%（平成23年）、20%（平成26年）と増加した。

施工なし（植生保護柵外、本数調整伐）のコードラート（大滝沢 N2）では、高木性樹種の相対優占度は0%（平成23年）、6.5%（平成26年）とやや増加した。草本層の植被率は2%（平成23年）、2%（平成26年）と低い水準で推移した。

植生保護柵内では高木性樹種の侵入、低木性樹種の相対優占度の増加、シカの不嗜好性草本の減少とシカの不嗜好性及び採食耐性に該当しない種群の草本の増加が確認され、植生の回復傾向が確認された。

なお、植生保護柵内・外ともコードラート外には丸太筋工が設置されているが、コードラート内への土壤保全の効果は平成26年時点では評価できなかった。しかしながら植生保護柵外において平成26年に高木性樹種の侵入が確認されており、丸太筋工による土壤保全の効果である可能性も考えられる。

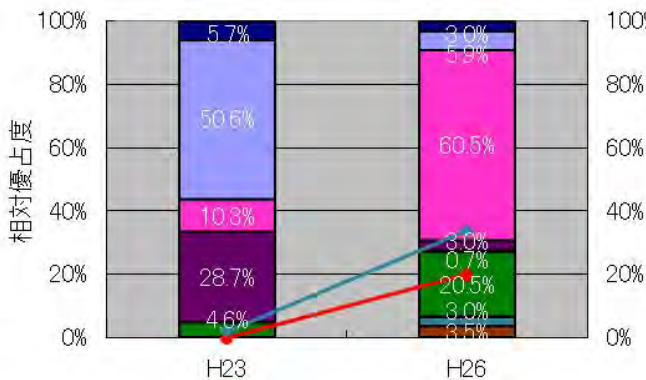
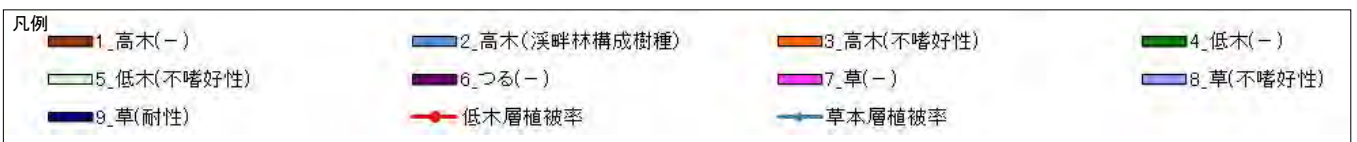


図 15: 植生保護柵内の林床植生の相対優占度と植被率の推移

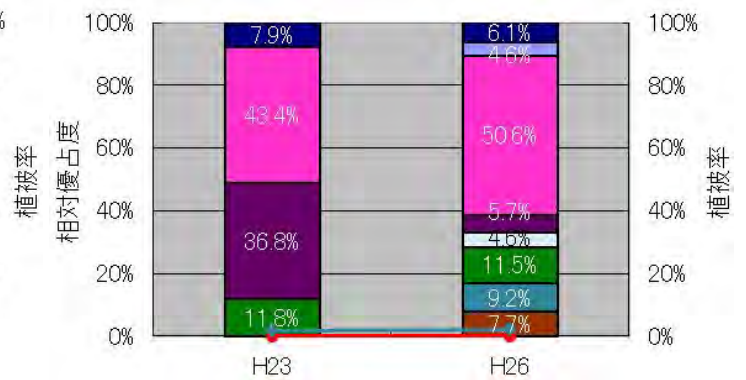


図 16: 植生保護柵外の林床植生の相対優占度と植被率の推移

○目標とする状態

段階的に本数調整伐を行い、光環境の改善を行う。同時に植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を進める。また、広葉樹林の中に位置する小面積の針葉樹人工林であるため、林分全体を溪畔林へと移行させていく。



写真 25: 植生保護柵外（大滝沢 N2）の状況（平成26年10月撮影）

B b 林相改良型（針広混交林）の整備事例（本谷川II-1～II-5）



【施工前】（平成 19 年 5 月）



【施工後】（平成 26 年 6 月撮影）

○場所：丹沢県有林 10 林班ろ小班 本谷川流域（清川村宮ヶ瀬 地内）

○溪畔林タイプ：Bb 型 林相改良型（針広混交林）

○林分詳細：本谷林道下の本谷川沿いの昭和 38 年植栽のスギ林

○施工内容：H21 に本数調整伐を行い、植生保護柵を設置

○モニタリング内容

整備前の調査は行っていないため、林分の植生保護柵内外にコドラートを設置し、H26 に植生調査、稚樹調査を行った。

○モニタリング結果

稚樹の本数は植生保護柵内で 184 本、植生保護柵外で 50 本であった。H20 に本数調整伐・植生保護柵の設置を行ってから 6 年後となり、植生保護柵内で林床植生の回復が確認された（図 17、図 18）。また、その中でも植生保護柵内ではフサザクラを中心に樹高の成長が見られた。それに対して、植生保護柵外では、樹高の成長が見られたのはシカの不嗜好性植物であるオオバアサガラのみであった。

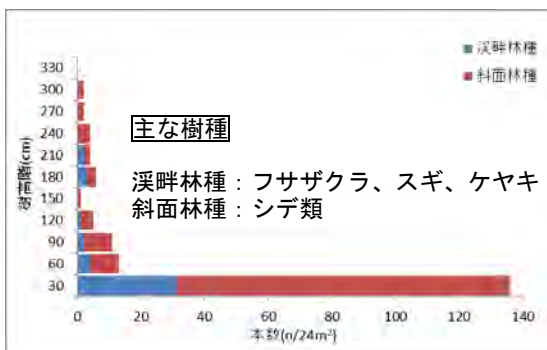


図 17：植生保護柵内の稚樹の本数と樹高

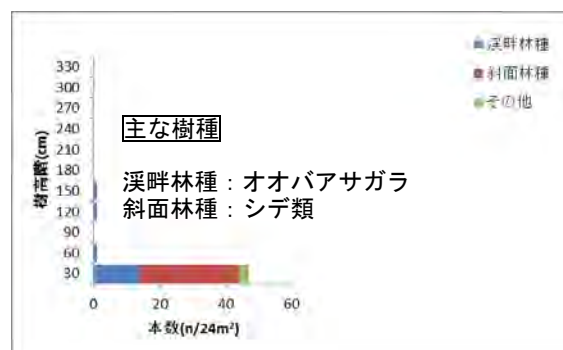


図 18：植生保護柵外の稚樹の本数と樹高

○目標とする状態

植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を進めると同時に溪畔林構成樹種の育成を行う。樹冠が閉鎖した場合は本数調整伐を繰り返し、広葉樹林化を進める。

B b 林相改良型（針広混交林）の整備事例（用木沢Ⅱ-1、Ⅱ-N1）



【施工直後】（平成 21 年 6 月）



【施工後】（平成 26 年 8 月）

○場所：丹沢県有林 17 林班い小班 用木沢流域（山北町中川 地内）

○溪畔林タイプ：Bb 型 林相改良型（針広混交林）

○林分詳細：用木沢と木仲小屋沢合流部の沢沿いの昭和 46 年植栽のヒノキ林

○施工内容：H20 に本数調整伐を行い、植生保護柵を設置

○モニタリング内容

整備前の調査は行っていないため、林分の植生保護柵内外にコードラートを設置し、H26 に植生調査、稚樹調査を行った。

○モニタリング結果

稚樹の本数は植生保護柵内で 543 本、植生保護柵外で 153 本であった。H20 に本数調整伐・植生保護柵の設置を行ってから 6 年後となり、植生保護柵内で林床植生の回復が確認された（図 19、図 20）。また、その中でも植生保護柵内ではフサザクラ、オニイタヤカエデなどの多様な溪畔林構成樹種が確認された。それに対して、植生保護柵外で確認された溪畔林構成樹種のほとんどがシカの不嗜好性植物であるオオバアサガラであった。

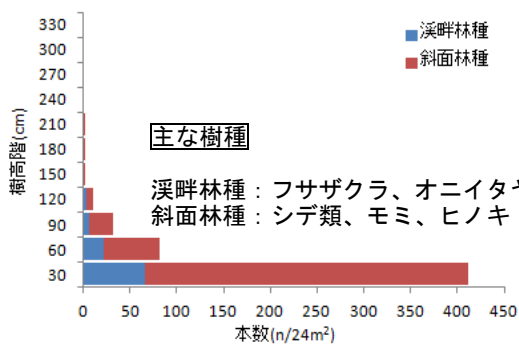


図 19：植生保護柵内の稚樹の本数と樹高

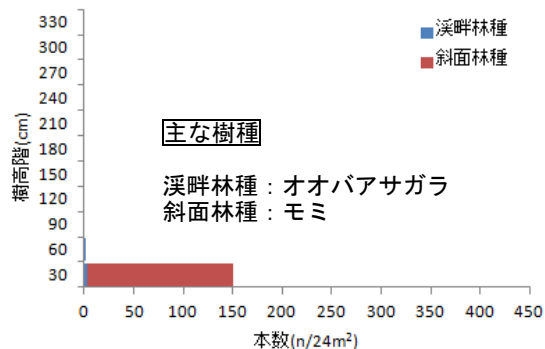


図 20：植生保護柵外の稚樹の本数と樹高

○目標とする状態

植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を進めると同時に溪畔林構成樹種の育成を行う。樹冠が閉鎖した場合は本数調整伐を繰り返し、広葉樹林化を進める。

Bb 林相改良型（針広混交林）の整備事例（本谷川Ⅱ815、Ⅱ816、Ⅱ817）



【施工前】（平成24年9月撮影）

本流沿いの平坦なスギ人工林で、低木層はウツギやオオバアサガラにより構成されている。

林床植被率は40%前後とやや高いが、シカの採食圧が高く、そのほとんどが不嗜好性種のテンニンソウやマツカゼソウであり、樹木稚樹も定着・生育しにくい状態である。



【施工後】（平成28年8月撮影）

植生保護柵と本数調整伐の整備により林床植被率は90%近くと高いが、施工前に生育していたテンニンソウが光環境の改善により密生化したものであった。

場所： 県有林19林班ろ小班 本谷川流域（清川村宮ヶ瀬地内）

溪畔林タイプ：Bb型 林相改良型（針広混交林）

○林分詳細

本谷川の本流沿いに位置するスギ植林地で、なだらかな平坦地に位置しており、斜面崩壊などによる攪乱も少なく、周辺は広葉樹に囲われている。シカの採食による影響を受けており、林床植生のほとんどがシカの不嗜好性植物であるテンニンソウであった。

○施工内容

H24に一部において群状伐採を行った。また、群状伐採を含む一部に植生保護柵を設置した。

○モニタリング内容

沢沿いの整備地のうち、伐採のみを行った箇所（Ⅱ817）、植生保護柵のみを行った箇所（Ⅱ816）、伐採及び植生保護柵を行った箇所（Ⅱ815）にコドロードを設置した。調査内容としては地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。さらにH27に整備後の調査を行った。

○モニタリング結果

林床植被率についてはどの整備箇所においても増加傾向であった。しかし、そのほとんどはテンニンソウが密生化したためだと考えられる。また、群状間伐または植生保護柵のどちらか一方の整備を行った箇所では、テンニンソウ以外の植物の相対優占度割合や高木性の稚樹本数はほとんど増加しなかった。しかし、群状間伐と植生保護柵の両方を行った場合、キイチゴ類やヤマグワ類の増加、高木性の稚樹の増加が見られた。植生保護柵のみ整備した場合は、林内がやや暗い状態であるため、明るい光環境を好むキイチゴ類やヤマグワ類の侵入が難しく、やや暗い環境にも適応できるテンニンソウが主に繁茂したのではないかと推測される。

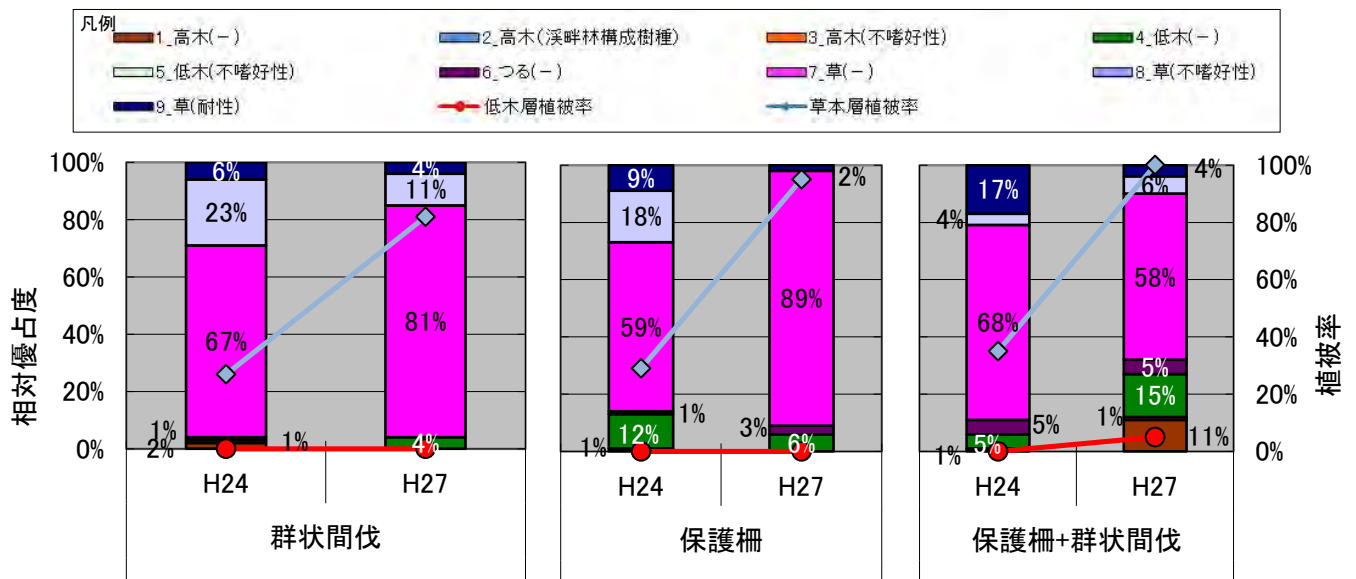


図 21：林床植生の相対優占度と植被率の推移

○目標とする状態

林冠の状態により群状間伐を行い、光環境の改善を行う。同時に植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を促進する。



写真 26：テンニンソウが密生化している状況（本谷川）

Bc 林相改良型（林床植生発達）の整備事例（白石沢Ⅱ5-1、Ⅱ5-2、Ⅱ5-3、Ⅱ5-4）



【施工前】（平成 25 年 11 月撮影）

古い木製の植生保護柵が近くに設置された草地を含んだヒノキ人工林。低木層にはオオバアサガラが生育している。また、シカの痕跡が多数みられ、採食圧による影響を大きく受けていると考えられる。



【施工後】（平成 28 年 7 月撮影）

低木層で植被率が 25%とやや高い値を示したが、これは整備前から生育するオオバアサガラが生育したもので柵設置後に侵入したものではない。草本層も同様に高い値を示した。また、相対優占度は不嗜好性でない樹木も高く、保護柵によりシカの採食圧が排除され樹木が面的に増加しつつある状況が見られた。

場所：三保県有林 8 林班い小班 白石沢流域（足柄上郡山北町中川地内）

溪畔林タイプ：Bc 型 林相改良型（林床植生発達）

○林分詳細

周りを広葉樹に囲われたヒノキ人工林。林縁も含まれ、光環境や種子供給源は十分といえる。しかし、シカの角とぎ跡や糞が見られ、採食圧による影響を受けていると考えられる。

○施工内容

H25 に古い木製の植生保護柵内さらには植林地内のコドロードを囲うように植生保護柵を接した。

○モニタリング内容

古い木製の保護柵に隣接する草地（Ⅱ5-1）及び植林地内（林縁部：Ⅱ5-2、Ⅱ5-4、林内：Ⅱ5-3）の植生保護柵内にコドロードを設置した。H25 に事前調査、H27 に整備後調査を行った。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を、さらに H27 にはこれらの調査に加えリター調査を行った。

○モニタリング結果

相対優占度については、シカの不嗜好性でない樹木については、5~100%と大きくばらつきがあるが全体的にやや高い値を示した。これらの多くはシカの採食圧に耐性を持つ種が高い割合を占めている。これは、植生保護柵によりシカの採食圧が排除され、採食圧に耐えていた樹木が面的に増加しつつある状況と考えられる。また、植生保護柵設置前にはほとんどなかった稚樹は、柵設置後にはどのプロットでも増加傾向にあり、植林地周辺の広葉樹を構成する種が多かった。最も本数が多かったものは林縁にあるプロットでおおよそ 25 本以上であった。本数が多くなかったが草地には樹高の高い稚樹も見られた。このことから、シカの採食圧から逃れたことにより、稚樹の侵入・成長が促進されたと考えられる。

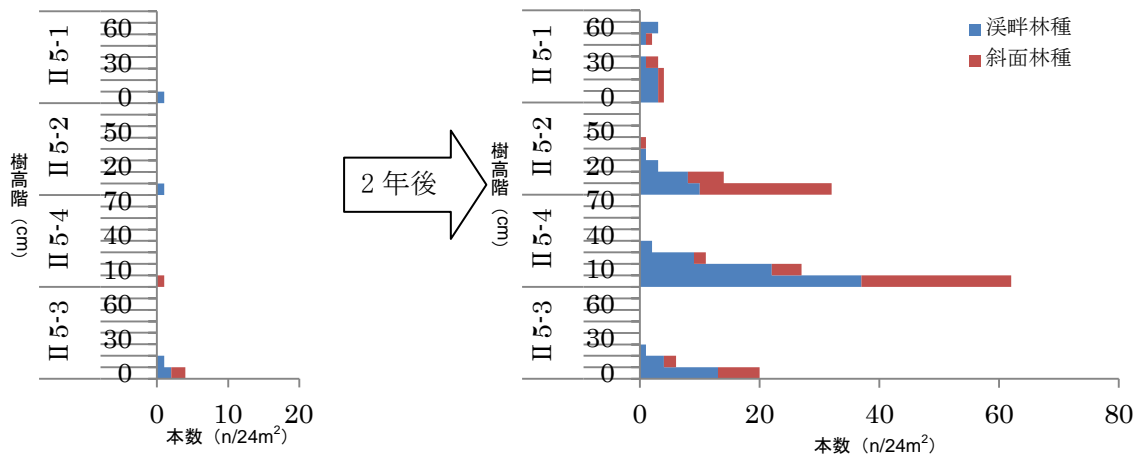


図 22：植生保護柵内の稚樹の本数と樹高階(左：平成 25 年、右：平成 27 年)

○目標とする状態

植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹成長を促進するとともに、溪畔林構成樹種の育成を行う。特に草地の林縁に設置しているプロットでは、光条件が良く、稚樹の生育が大きい。この状態を保つための整備を行い、広葉樹化を進める。

Bc 林相改良型（林床植生発達）の整備事例（白石沢、II4-1～5）



【施工前】（平成 25 年 11 月撮影）

ヒノキ人工林。シカの痕跡はほとんど見られず、採食圧の影響は少ないと考えられるが、林冠がおおわれていることにより林内が暗いためか林床の植被率はあまり高くない。また、稚樹もあまり見られない。



【施工後】（平成 28 年 6 月撮影）

本数調整伐により光環境が改善され、林床の植被率は増加した。また、本数調整伐の程度が高くなるほど高木性の稚樹が増加傾向にある。

場所：山北県有林 8 林班ろ小班 白石沢流域（足柄上郡山北町中川地内）
溪畔林タイプ：Bc 型 林相改良型（林床植生発達）

○林分詳細

周辺を落葉広葉樹で囲われたヒノキ人工林。林床植生は乏しいが、ヤマミズなどの草本種が優占している。また、シカの不嗜好性植物も僅かにみられるがシカの糞等の痕跡はほとんどなく、シカによる影響はあまり受けていないと考えられる。周辺に落葉広葉樹林がみられ、種子の供給は盛んであると考えられる。

○施工内容

H25 に整備の程度による林床植生の回復を比較するため、群状間伐しない箇所（II4-1）、小規模群状間伐箇所（間伐率 30%、II4-3）、中規模の群状間伐箇所（間伐率 50%、II4-2）、大規模群状間伐箇所（間伐率 70%、II4-4）、帯状間伐箇所（間伐率 100%、II4-5）を設定し伐採を行った。さらにこれらの箇所を囲うよう植生保護柵を設置した。

○モニタリング内容

それぞれ整備を行い、植生保護柵を設置した箇所にコドラードを設置した。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。

○モニタリング結果

植被率についてみると、本数調整伐の有無及び手法に関わらず草本層の植被率は増加する傾向が見られた。増加の程度についてみると、保護柵のみを行った場合より、本数調整伐を行った場合の方が大幅に増加していた。相対優占度については、不嗜好性でない樹木、溪畔林構成樹種、低木性樹種の増加の程度について同様の傾向が見られた。群状間伐の場合にはフジウツギやクマイチゴ、モミジイチゴ等の低木性樹種の増加が顕著に見られた。群状間伐 50%の場合については溪畔林構成樹種であるフサザクラが目立って増加した。高木性樹種は群状間伐または帯状間伐を組み合わせたパターンの整備地で増加傾向が見られたが、帯状間伐では増加傾向が顕著であった。樹種としてはヤマグワ、ヒメコウゾ、カラスザンショウ、ヌルデといった伐採跡地等にいち早く侵入する樹種であった。

稚樹調査からは、群状間伐 50%の整備を行った箇所でも最も増加しており、植被率と同じように調査地上部にフサザクラの母樹が存在していることが影響していると考えられた。その他の結果は概ね間伐率が高くなるほど本数も高くなる。これらの結果から、本数調整伐を行うことで高木性の稚樹の侵入を促進できるが、すみやかに目標林型を目指すためには、本数調整伐の程度も考える必要がある。

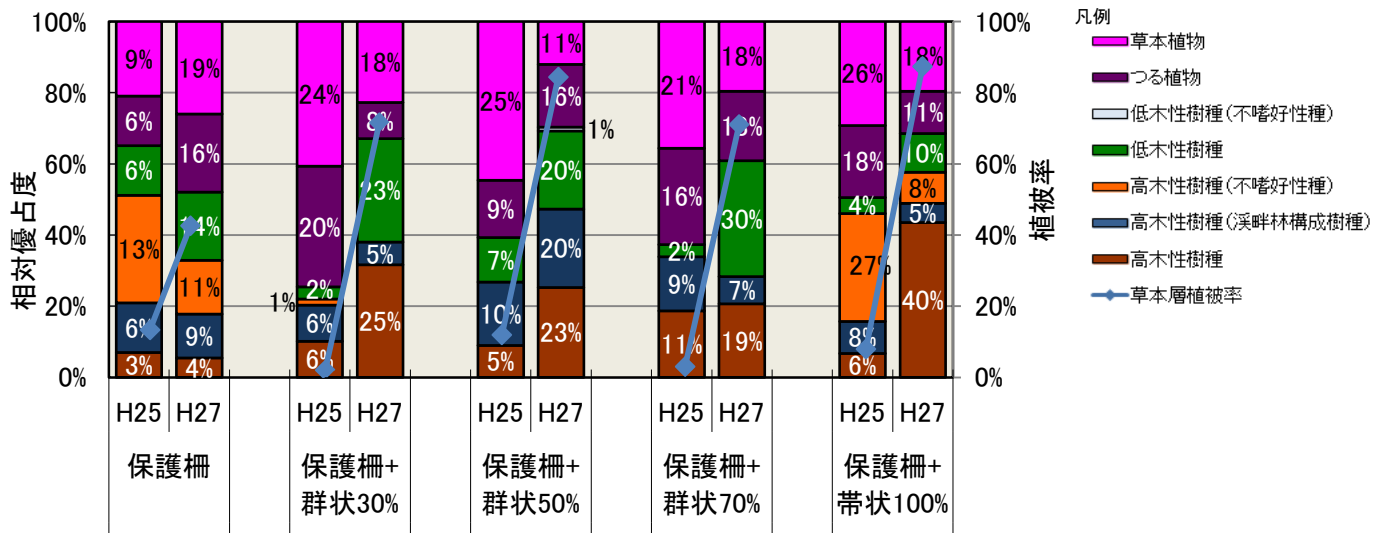


図 23：間伐率の違いによる植生保護柵内の相対優占度と草本層の林床植被率の推移

○目標とする状態

植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を進めると同時に溪畔林構成樹種の育成を行う。林内が暗くなると、広葉樹の侵入や生育が悪くなると思われるので、定期的な本数調整伐を行い、光環境を良くすることで針広混交林を経て、広葉樹林へと転換することが期待される。



写真 28：群状伐採と植生保護柵設置箇所
(II 4-5 周辺)

Bc 林相改良型（林床植生発達）の整備事例（白石沢II2-1、2-2）



【施工前】（平成 23 年 11 月撮影）

林道近くのヒノキ人工林。地面の露出が多く、林床植被率も 5%以下と低く、広葉樹の実生の発生も少ない。シカの痕跡はあまり見られないが、急傾斜のため土壌保全対策が必要と思われる。



【施工後】（平成 27 年 6 月撮影）

本数調整伐により林内が明るくなり、植被率や溪畔林構成種の稚樹の発生等、林床植生の回復の兆しがみられる。

場所：県有林 13 林班い小班 白石沢流域（足柄上郡山北町中川地内）

溪畔林タイプ：Bc型 林相改良型（林床植生発達）

○林分詳細

ヒノキ人工林。林の中は暗く、林床植生率も 5%以下と乏しい。稚樹もケヤキ等の高木性樹種が見られるが、その個体数は少ない。そのため、広く地面が露出しており、土壌流出の恐れがあると考えられる。

○施工内容

H25 に整備の違いにより植生回復の程度が異なるか比較を行うため、本数調整伐を行い、植生保護柵を設置する箇所としない箇所を設けた。さらに、土壌保全工の有無や種類による違いによる効果の検証を行うため、調査範囲内左右 2 枠ずつで丸太筋工及び金網筋工の設置を行った。

○モニタリング内容

それぞれ整備を行い、植生保護柵を設置した箇所にコドロードを設置した。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。

○モニタリング結果

植被率についてみると、土壤保全工の有無にかかわらず植生保護柵内では草本層の植被率は増加する傾向にあった。増加の程度についてみてみると、土壤保全工を行った場合の方が、土壤保全工を行っていない場合よりも大きく増加していた。相対優占度においては、ヤマミズ等のシカの採食圧に耐性のある種の割合が大きく占めているものの、シデ類やケヤキ、フサザクラなどの溪畔林を構成する種も施工前より増加していた。

稚樹調査では、土壤保全工の有無に関係なく、出現本数や樹高成長の増加が確認された。また、確認された種のほとんどが溪畔林を構成する種であった。

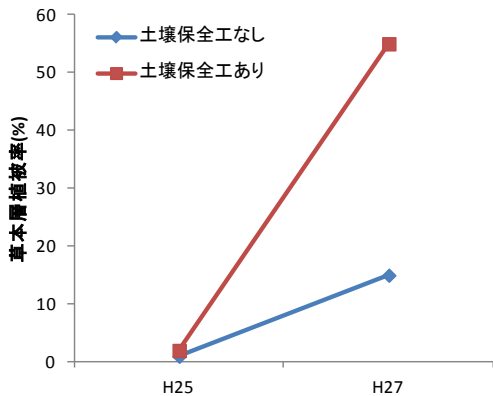


図 24：土壤保全工の有無による植被率推移

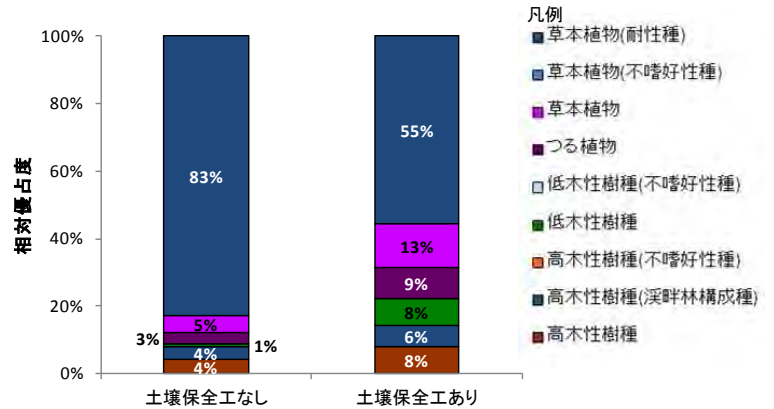


図 25：土壤保全工の有無による相対優占度の違い

○目標とする状態

植生保護柵の維持を行うと同時に、本数調整伐による光環境の改善や土壤流出防止に努めることで林床植生の回復を図り、林床の発達した状態が維持する。



写真 29：土壤保全工(金網柵工)の様子

C 森林創出型の整備事例（白石沢4）



【施工前】（平成19年12月撮影）

治山事業による護岸工の埋め戻し部分で林床は緑化植物であるシバ類やイネ科の植物が優占していた。

木本類は低木層にオオバアサガラが数本確認されたのみで稚樹も確認できなかった。



【施工後】（平成26年8月撮影）

植生保護柵内では林床植生調査で H19 調査時には確認されなかった、ミヤマヤシャブシやヤマハンノキ等の木本類が多く確認された。

また、稚樹調査では H19、H23、H26 の調査結果を比較すると、稚樹本数に増加傾向が見られた。

場所：三保県有林 11 林班い小班 白石沢流域（山北町中川 地内）
溪畔林タイプ：C 型 森林創出型

○林分詳細

支流の室窪沢が本流の白石沢と合流する手前の石積の護岸工の埋め戻し部分の未立木地。治山事業で緑化工を施工した箇所でシバ類やイネ科の植物が優占している状況。山側には旧キャンプ場の散策路を挟んでヒノキ林が生育しており、沢の対岸には広葉樹が生育している。

○施工内容

治山事業で設置した護岸工の埋め戻し部分について沢に沿って約 5×40m の大きさに H21 に植生保護柵を設置した。

○モニタリング内容

整備地の植生保護柵内にコドラート（白石沢 4）を設置した。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。H19 に事前調査、H23 に中間調査、H26 に整備後調査（5 年後調査）を行った。また、当コドラートの対照区として同様の条件で植生保護柵外に無処理区のコドラート（白石沢 N2）の設置も行った。

○モニタリング結果

植生調査の結果から、植生保護柵の設置を行った箇所では高木性樹種の相対優占度が 0%（平成 19 年）、17.8%（平成 23 年）、30.3%（平成 26 年）と増加傾向であった。また、植被率についても草本層・低木層それぞれの値が増加しており、階層構造が発達しているのが確認された。

それに対して、植生保護柵の設置を行わなかった箇所では草本類の相対優占度が高い状態で推移した。植被率は増加したものの、高木性樹種の相対優占度は変わらず低い水準であり、シカの採食による影響によるものと考えられる。

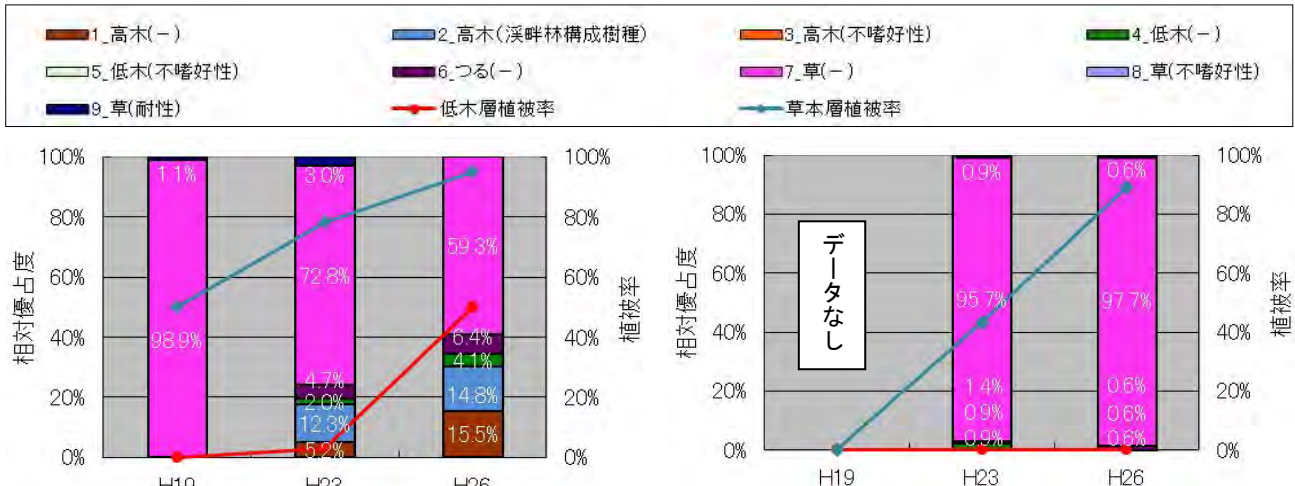


図 26：植生保護柵内の林床植生の相対優占度と被覆率の推移

図 27：植生保護柵外の林床植生の相対優占度と被覆率の推移

また、平成 26 年度の稚樹調査の結果から植生保護柵外では稚樹が 1 本のみしか確認できなかったのに対して、植生保護柵内では溪畔林構成樹種であるフサザクラやシデ類などの稚樹が 20 本確認された。植生保護柵内の稚樹本数の推移についても 0 本（平成 19 年）、7 本（平成 23 年）、20 本（平成 26 年）と増加傾向であった。

○目標とする状態

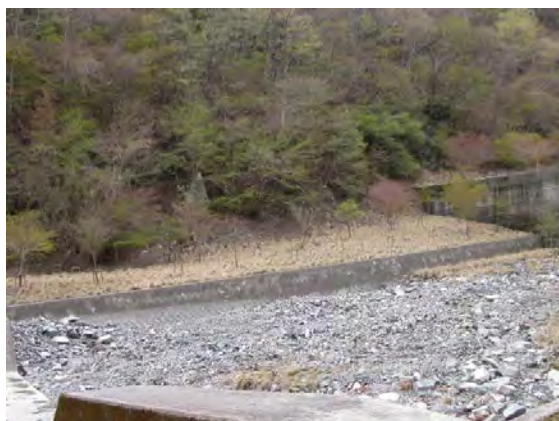
植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を促進するとともに溪畔林構成樹種の育成を行う。未立木地であった護岸工埋め戻し部を溪畔林へ誘導することで溪流への落葉・落下昆虫の供給などの効果が期待される。



写真 30：対照区（白石沢 N2）の状況
（平成 26 年 8 月）

※写真奥が白石沢 4 のコドラート

C 森林創出型の整備事例（用木沢1）



【施工前】（平成20年4月撮影）

治山事業による植栽木の一部が枯死し、イロハモミジ等が残っている状況。残っているイロハモミジもシカによる樹皮剥ぎが見られる。

林床は緑化植物であるシナダレスズメガヤが優占しており、他の植物はほぼ確認できない。



【施工後】（平成26年8月撮影）

植生保護柵を設置した箇所では施工前は植栽木のイロハモミジのみだったが、樹高2.0m程度のウツギやヤシャブシが多数確認された。

また、林床はシナダレスズメガヤの優占度は変わらず高いものの、ボタンヅルやススキなどの他の植物を確認することができる。

場所：丹沢県有林16林班い小班 用木沢流域（山北町中川 地内）
溪畔林タイプ：C型 森林創出型

○林分詳細

用木沢流域上流部の沢沿いの昭和50年代に設置された治山堰堤と治山堰堤をつなぐ護岸工の埋め戻し部分の未立木地。治山事業の緑化工としてすでにイロハモミジとヤマボウシが植栽され、林床はシナダレスズメガヤが優占している状況。山側にはウツギ、ヤシャブシなどの広葉樹が生育している。

○施工内容

治山事業で設置した護岸工の埋め戻し部分について植栽木を囲うように、H20に植生保護柵を設置した。また、同年度に治山植栽木でヤマボウシ等が複数枯死していた箇所にイロハモミジの補植を行った。

○モニタリング内容

整備地の植生保護柵内にコドラートを設置した。調査内容としては、地況調査、毎木調査、植生調査、稚樹調査、光環境調査を行った。H19に事前調査、H23に中間調査、H25に整備後調査（5年後調査）を行った。また、当コドラートの対照区として同様の条件で植生保護柵外にミヤマヤシャブシ、ケヤマハンノキを植栽し、単木樹幹保護ネットを施工した箇所でのコドラートの設置も行った。

○モニタリング結果

整備前は低木層として治山事業で植栽を行ったイロハモミジ・ヤマボウシが数本確認されたのみであった。林床は治山事業で播種されたシナダレスズメガヤが優占しており、稚樹は確認できなかった。

整備 5 年後（H25）には整備 3 年後（H23）の調査時に成長していたウツギやヤシャブシが高さ 2.0 m 程度まで成長し、治山事業で植栽されたイロハモミジやヤマボウシは高さ 5.0m 程度まで成長していた。林床はシナダレスズメガヤの優占度が高いものの、植被率は整備の調査時より低下した。稚樹調査では溪畔林構成樹種であるケヤキも確認された。



写真 31：整備前の状況（平成 19 年 11 月）



写真 32：整備後の状況（平成 26 年 8 月）

当コドラートの対照区として同様の条件で植生保護柵外にミヤマヤシャブシ、ケヤマハンノキを植栽し、単木樹幹保護ネットを施工した箇所での調査も行った。対照区では植栽木を保護したものすべて枯死し、シカの嗜好性植物であるアセビが数本確認されたのみであった。また、林床もシナダレスズメガヤが優占し、他の植物はほぼ確認できない状態であった。

シナダレスズメガヤが優占していることにより、溪畔林への移行が進まないことが想定されたが、護岸工の埋め戻し部などの光環境が極めて良い箇所では、植生保護柵の設置によりシカの採食による影響を排除することで溪畔林への移行が可能であることが示唆された。ただ、シナダレスズメガヤの優占していない箇所での対照区調査を行わなかったため、移行スピードにどの程度影響してくるのかは現時点では不明である。

○目標とする状態

植生保護柵の維持管理を行い、広葉樹の導入を進めると同時に溪畔林構成樹種の育成を行う。未立木地であった護岸工埋め戻し部を溪畔林へ誘導することで溪流への落葉・落下昆虫の供給などの効果が期待される。



写真 33：対照区（用木沢 N1）の状況

（平成 26 年 8 月）

付 属 資 料

- 様式 1 現地チェックリスト
- 様式 2 継続モニタリングチェックリスト
- 附録 整備タイプの選定・配慮事項確認のフロー

様式1 チェックリスト

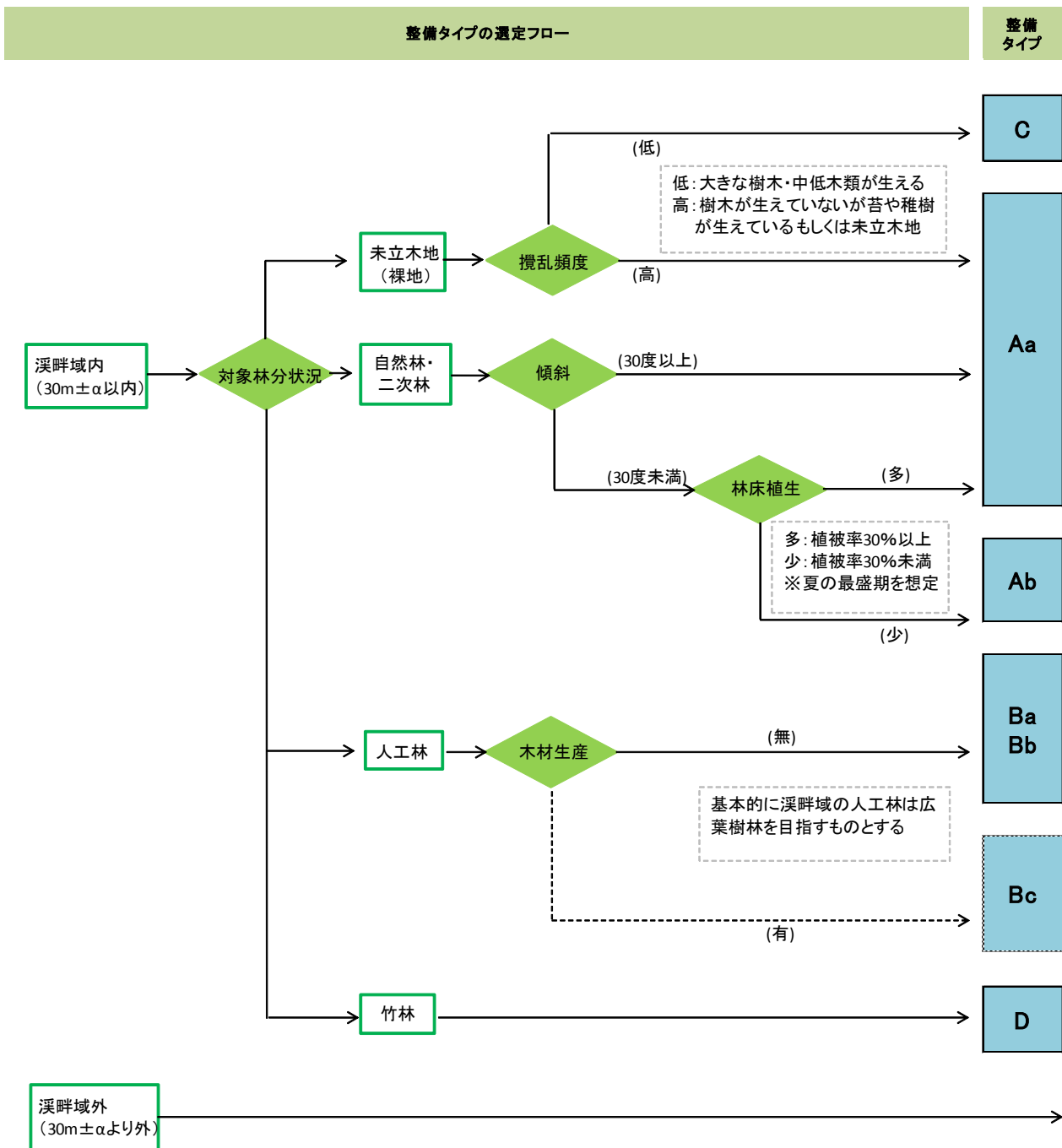
| 調査項目 | | チェック項目 | 判断の目安 | |
|------|-------------------------------|---|---|--|
| ① | 対象林分の状況 | <input type="checkbox"/> 広葉樹林 | 現地調査前に、事前に植生図や空中写真などを用いて、対象森林の状況を確認を実施する。 | |
| | | <input type="checkbox"/> 針葉樹林 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 未立木地 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 竹林 | | |
| ② | 攪乱頻度 | <input type="checkbox"/> 洪水痕跡有 | 溪流沿いの石の苔の状況から判断する。 | |
| | | <input type="checkbox"/> 洪水痕跡無 | | |
| ③ | 斜面の傾斜 | <input type="checkbox"/> 急傾斜(概ね30°以上) | 現地で計測を行う。 | |
| | | <input type="checkbox"/> 緩傾斜(概ね30°未満) | | |
| ④ | 林床植生の植被状況 | <input type="checkbox"/> 多い | H=1.5m以下の草本と木本の合計の植被率の判断を目視により行う。 夏の最盛期で 多 :30%以上、 少 :30%未満 時期が異なる場合は上記を参考に判断する。 | |
| | | <input type="checkbox"/> 少ない | | |
| ⑤ | 継続的な木材生産の有無 | <input type="checkbox"/> 林道からの距離が概ね200m以上 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 林道からの距離が概ね200m未満 | | |
| ⑥ | 伐採に関するチェック | 人工林の 荒廃状況 | <input type="checkbox"/> 形状比 () | 形状比=樹高(m)/胸高直径(m) |
| | | | <input type="checkbox"/> 成立本数 (本/ha) | |
| ⑦ | シカの影響に関する チェック | 食痕の状況 | <input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 無し | 食痕、樹皮剥ぎ、糞ともない場合はシカ影響がないと判断し、それ以外は影響ありと判断する。 |
| | | 樹皮剥ぎ の状況 | <input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 無し | |
| | | 糞の量 | <input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 無し | |
| ⑧ | 土壌侵食の状況に 関するチェック | 土壌の 流出状況 | <input type="checkbox"/> 土壌流出はほとんどない | 土壌流出はほとんどない : 合計被覆率(林床植生植被率+リター被覆率)80%を目安とする 層状浸食・雨滴浸食 : 表層土壌の流出が見られ、根が表面に表れている リル・ガリ浸食 : 段差や沢状の浸食が見られる |
| | | | <input type="checkbox"/> 層状浸食・雨滴浸食が見られる | |
| | | | <input type="checkbox"/> リル・ガリ浸食が見られる | |
| ⑨ | 広葉樹の天然更新 のしやすさ に関するチェック | 周辺広葉樹林 の状況 | <input type="checkbox"/> 無し <input type="checkbox"/> 有り | 整備箇所から母樹となる広葉樹までの距離や樹種等から天然更新の可否を判断する。 |
| | | 広葉樹林 からの距離 | <input type="checkbox"/> 広葉樹林縁から30m未満 | |
| | | | <input type="checkbox"/> 広葉樹林縁から30m以上 | |

様式2 継続モニタリングチェックリスト

対象林分名: _____

| 調査項目 | | チェック項目 | 判断の目安 | 健全な生育状況等の基準 | |
|------|-------------------------------|----------------------------------|---|---|---|
| ① | 対象林分の状況 | <input type="checkbox"/> 広葉樹林 | | | |
| | | <input type="checkbox"/> 針葉樹林 | | | |
| | | <input type="checkbox"/> 未立木地 | | | |
| | | <input type="checkbox"/> 竹林 | | | |
| ② | 攪乱頻度 | <input type="checkbox"/> 洪水痕跡有 | 渓流沿いの石の苔の状況から判断する | | |
| | | <input type="checkbox"/> 洪水痕跡無 | | | |
| ③ | 林床植生の植被状況 | <input type="checkbox"/> 多い | H=1.5m以下の草本と木本の合計の植被率の判断を目視により行う。 夏の最盛期で 多 :30%以上、 少 :30%未満 時期が異なる場合は上記を参考に判断する。 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 少ない | | | |
| ④ | 更新に関するチェック | 後継樹の発生状況 | <input type="checkbox"/> 多い | 木本の実生・稚樹がどれだけあるかを目測により行う。チェックする場所は、対象林分内の代表的な場所を何点か選び、1m ² 程度の範囲で行う。 | 5000~10000本/ha程度。 林床を見たときに眼前で2~3本程度あれば後継樹として十分にあると考えられる。 |
| | | | <input type="checkbox"/> 少ない | | |
| | | 後継樹の成長状況 | <input type="checkbox"/> 30cm未満 | 目標となる樹種の実生・稚樹の平均的な樹高を記入 備考欄は対象林分における稚樹の最高樹高等を記入 | 高さは生活史のステージに合わせている 30cm未満:実生 30cm以上1m未満:稚樹 1m以上:若木(成長点にシカの食害が及びにくい1.5m以上でも可) |
| | | | <input type="checkbox"/> 30cm以上1m未満 | | |
| | <input type="checkbox"/> 1m以上 | | | | |
| | 備考 | | | | |
| | 植栽木の生存率 | <input type="checkbox"/> 生存率()% | 植栽した場合に植栽本数の残存率を確認 | 植栽の場合は植栽本数の90%以上残っていると良い | |
| ⑤ | 光環境に関するチェック | 林冠の状況 | <input type="checkbox"/> 密 | 対象林分内で上空を見上げたときの林冠の鬱閉度を目測で判別 密 :80%以上 中庸 :50~80%程度 疎 :50%以下 | 密:林冠がほとんど触れ合う状態。伐採を検討する状態。 |
| | | | <input type="checkbox"/> 中庸 | | |
| | | | <input type="checkbox"/> 疎 | | |
| ⑥ | シカの影響に関するチェック | 食痕の状況 | <input type="checkbox"/> 有り | 食痕、樹皮剥ぎ、糞ともない場合はシカ影響がないと判断し、それ以外は影響ありと判断する。 シカ柵を設置した場合はその周辺環境に対して行う。 | |
| | | | <input type="checkbox"/> 無し | | |
| | | 樹皮剥ぎの状況 | <input type="checkbox"/> 有り | | |
| | | | <input type="checkbox"/> 無し | | |
| | | 糞の量 | <input type="checkbox"/> 有り | | |
| | | | <input type="checkbox"/> 無し | | |
| ⑦ | 土壌侵食の状況に関するチェック | 土壌の流出状況 | <input type="checkbox"/> 土壌流出はほとんどない | 土壌流出はほとんどない :合計被覆率(林床植生植被率+リター被覆率)80%を目安とする 層状浸食・雨滴浸食 :表層土壌の流出が見られ、根が表面に表れている リル・ガリ浸食 :段差や沢状の浸食が見られる | |
| | | | <input type="checkbox"/> 層状浸食・雨滴浸食が見られる | | |
| | | | <input type="checkbox"/> リル・ガリ浸食が見られる | | |
| ⑧ | 特記事項 | | | | |

附録 整備タイプの選定・配慮事項の確認フロー



| 現況例 | 整備方針 | 整備項目 | 整備内容 | |
|---|-------------------------------------|--|--|-----------|
| 旧流路であるが、治山施設などが設置され、現在は安定している箇所 | 種子散布範囲内では基本的に天然更新を行い、積極的に広葉樹林を創出する。 | ・植栽 ・植生保護柵の設置 ・土壌保全工の施工 | ④天然更新のしやすさへの配慮 ②シカによる影響への配慮 ③土壌流出への配慮 | P18 |
| 旧流路や段丘で攪乱頻度が高い箇所や崩壊地で現在も土砂が動いている箇所 | 攪乱を受けやすい箇所であるため、基本的には自然推移に任せる。 | | | |
| 谷壁斜面の広葉樹林で傾斜が30°以上ある箇所 | 基本的には自然推移に任せる。 | ・整備は行わない | ①自然の推移に委ねる配慮 | P11 |
| 段丘や谷壁斜面の広葉樹林で傾斜が30°以下、林床植生が多い箇所 | 溪畔林の見本としての森林であるため、基本的に自然推移に任せる。 | | | |
| 段丘や谷壁斜面の広葉樹林で傾斜が30°以下、林床植生が少ない箇所 | 林相は自然に推移させるが、土壌や林床植生を保護する。 | ・植生保護柵の設置 ・土壌保全工の施工 | ②シカの影響への配慮 ③土壌流出への配慮 | P12 |
| 段丘や谷壁斜面の人工林で今後は木材生産を行わず、広葉樹林化していく箇所 | 広葉樹林を積極的に導入し、針広混交林や広葉樹林を目指す。 | ・針葉樹の伐採 ・植生保護柵の設置 ・土壌保全工の施工 ・植栽 | ⑤⑥⑦伐採方法への配慮 ②シカの影響への配慮 ③土壌流出への配慮 ④天然更新のしやすさへの配慮 | P14 |
| 段丘や谷壁斜面の人工林で所有者等による木材利用の強い意向があり、今後も継続的に木材生産を続けていく箇所 | 継続的な木材生産を行いながら、低木層・草本層を発達させる。 | ・間伐等の保育作業 ・植生保護柵の設置 ・土壌保全工の施工 | ⑦⑧伐採方法への配慮 ②シカの影響への配慮 ③土壌流出への配慮 | P16 |
| 沢沿いに竹林が優占している箇所 | 現状より竹林の範囲が拡大するのを阻止し、広葉樹林へ誘導する。 | ・竹林の伐採 ・植栽 | ④天然更新のしやすさへの配慮 | P19 |
| 溪畔林の連続域としての森林 | 溪畔林の連続域として配慮しながら通常の森林整備を行う | | (溪畔林を連結させる) (モザイク構造を発達させる) | 本手引きでは対象外 |

参 考 資 料

用語集

植物リスト