

第3章 ビジョンの基本理念

1 . 基本理念

本ビジョンは、水源保護区域内の森林全体について、本来あるべき姿、最も適切な森林形態（植生）を示し、それぞれの地域特性に応じた命の水を守る豊かな森林を育成・保全するために必要と考えられる具体的な管理手法や植栽計画に関する市としての考え方を取りまとめることにより、水道水源の保護並びに水質及び周辺環境の保全施策の強化を図り、青森市民の命と健康な生活に必要な不可欠な安全で良質なおいしい水を安定的に享受できる環境を未来に残すための指針とするものです。

2 . ビジョンの視点

〔 1 〕 植生管理について

（ 1 ） 植生管理の目的

植生の持つ諸機能・効用を十分に発揮させるためには、適切な管理が必要です。この植生管理は、対象となる地域の土地利用目的や自然環境に応じて方法が異なってきます。

「管理ビジョン」においては、水道水源の保護と周辺環境保全を目的としています。したがって、二次林の卓越する本地域においては、植生回復、創造を含めた自然環境保全を目的とした植生管理を行う必要があります。

そのためには、木材生産を目的とした林業的施業経営に対して、森林保全のための植生管理の一環として適切な実施を求めつつ、水源確保のための自然環境保全を最優先に考える必要があります。そして何よりも現地植生調査結果を十分に踏まえた水源保護区域内の多様な自然環境に対応した植生管理が基本となります。

（ 2 ） 植生学的方法に基づいた植生管理

これまでの検討を経て明らかにされた様々な植生情報を基に、植生生態学的理念に基づいた考察・検討を行った結果、水源保護区域における植生管理方針について、市として次のように提案します。

本地域のように水源保護区域における植生管理は、木材生産を目的とした人工林の植生管理と異なり、より安定した自然の森林生態系の保持・保全が最重要課題です。したがって、その植生管理にあたっては、植生学あるいは植生生態学的な概念に基づいた管理が基本となります。植生学的植生管理において基本的なことは、対象とされている植生の現在

の状態が、人為的影響との関係においてどのように位置づけられるかをまず認識することです。それには植生学的な植生概念の類型として捉えることが重要です。

対象とする植生が現在どのような状況にあるのかを知ることによって、それに対応する管理方法が異なってきます。植生を人為的影響の有無を基準として分類すると以下の植生概念にまとめられます（図 10 参照）。

- a. 原植生：人為的影響を受ける直前までの植生。現在の地球上にはほとんど残されていません。
- b. 自然植生：過去には人為的影響を受けていますが、時間の経過と共に復元し、種組成や構造が原植生とほとんど同じ状態にまで回復している植生。遷移系列上の極相。
- c. 代償植生、二次植生：自然植生が人為的影響や風水害により破壊されたあとに成立した植生。加えられた人為的圧力の大きさや質、土地利用形態の違いにより成立する種類は異なります。都市などの人為景観域においては現存植生のほとんどは代償植生から構成されており、水源保護区域内の林においても大半は二次林、植林その他の代償植生で占められており、自然林と捉えられがちなブナ林もその多くは人為的管理を受けており、二次林あるいは植林によって形成された植分が多いものです。
- d. 潜在自然植生：人間の影響を一切排除した時に、その時点での立地の潜在能力から成立し得る理論的な自然植生。現在の立地の状態を自然植生として表現した植物社会学的な立地評価。地球上のほとんどの地域は、古くから人間の様々な土地利用によって改変された結果、植生は代償植生に置き換えられ、本来の土地や植生の状態と大きく異なっています。土地の改変による立地の劣化が著しい場合、原植生と同じ潜在自然植生は望めません。

植生管理の目的にもよりますが、一般的に自然植生が多く残されている地域と大部分が代償植生で占められている地域とでは自然環境に対する評価が異なり、したがって管理方針や方法が異なってきます。環境保全を主眼とした場合、代償植生が卓越している地域では潜在自然植生を規範とした環境修復・回復や環境創造が重要な課題となり、自然植生が多く残されていれば、それらの保護・保全を優先的に考えていく必要があります。

本地域はほぼ全域がブナ、ミズナラなどの落葉広葉樹林とスギ、カラマツなどの人工林を中心とした森林植生によって占められていますが、それらの多くは、過去に薪炭利用や植林などの施業管理など何らかの人為的管理を受けている代償植生です。

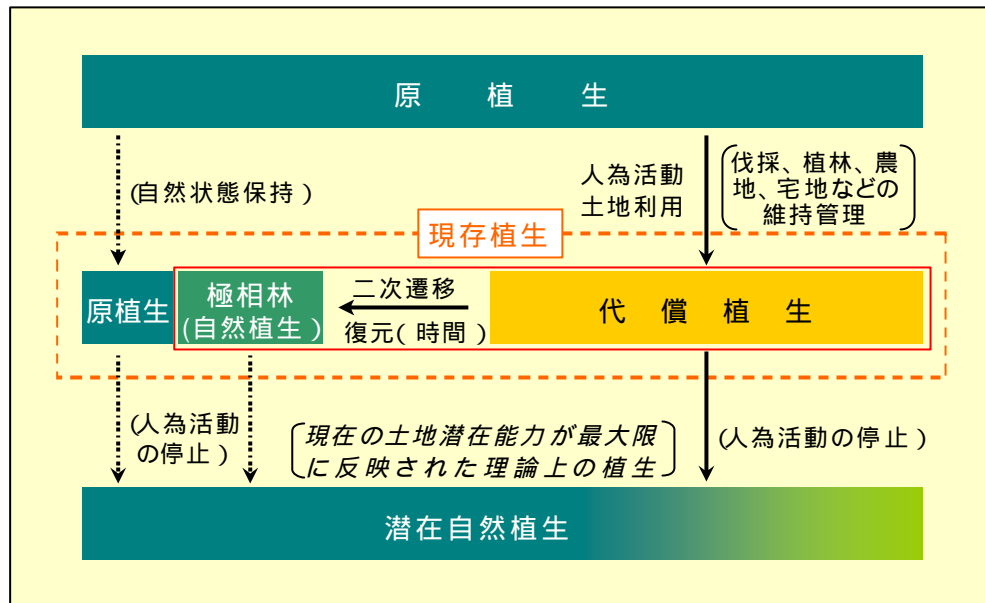


図 10 . 現存植生および潜在自然植生との関係模式図

赤の実線で囲んだ部分が現在の水源保護区域の状態に対応する

1) 植生の環境保全機能、水源林としての役割

植生の持つ環境保全機能には、気象・気候緩和作用、大気・水質浄化、防災、防音、防火、酸素の供給源あるいは精神的な効用などきわめて多くのものがあります。これらのうち山地の森林における環境保全機能や水源林としての役割は、一般的には水源涵養林などの言葉で知られているように、森林の持つ物質循環機能や発達した森林土壌のはたらきによる安定した水源を維持し、多様な動植物が生息する高い治山機能を持つ安定した生態系機能です。これらの多様な植生の環境保全機能は、二次林、人工林などの代償植生よりも最も発達し安定した生態系である自然林が優れています。このことは、以下に述べる例(吉良, 1963)をはじめとして生態学における多くの研究事例によって裏付けられています。

自然林は長い時間をかけて進行してきた植生遷移の最終段階に到達した「極相」です。遷移にともなって土壌が形成、発達していきますが、土壌は極相林において最も発達し、それが永続的に維持されています。この発達した土壌が維持される仕組みは、絶えず供給される落葉落枝により土壌有機物が補給され、それが無機化されることによって植物に吸収されそれによって成長した植物から再び落葉落枝が供給されます。このような自己施肥系によって極相林はほぼ安定した動的平衡を保っていますが、その仕組みを担っている森林の物質循環系のはたらきによって土壌構造が発達していきます。

発達した自然林の土壌は機械的にも安定しています。雨水の10~20%は樹冠によってさえぎられ、発達した林床植生によっても受けとめられるほか、地上に到達した雨水は堆積した落葉落枝によって妨げられることにより土壌表面が保護されます。また同時に、雨水は発達した高い給水力をもつ団粒状構造によって吸収されるため、雨水の地表流出が少なくなると土壌浸食は起こりにくくなります。自然林の土壌の雨水を吸収する高い能力によ

って雨水の地表流出はきわめて少なくなり、土壌に吸収された水分は植物に消費されて蒸散作用によって蒸発し、残りが地下水として谷に流出します。この水の循環は森林の安定した水分収支を支えています。

これらのはたらきは、森林の立地保全機能や水源林としての涵養機能に直接関係しており、森林の構造が発達し、土壌が発達するほど機能的に優れているといえます。したがって、それらの森林の諸機能を十分に生かしてゆくには、森林構造が改変され土壌や林床植生がかく乱されている二次林や人工林にその機能を期待するよりも、良質な原水を緩速ろ過方式によって自然水に近い形で供給している横内浄水場の水源保護区域の場合は、自然林の復元がより有意義です。

現在の二次林や人工林を自然林に回復させるためには、植生遷移による自然的な復元のほかに、自然林（潜在自然植生）の構成種を伐採跡地ならば植栽、二次林内ならば林床に補植、人工林ならば必要に応じて間伐し更新を促す方法が有効です。

2) 環境保全・水源涵養機能に関する広葉樹植林と針葉樹植林の違い

自然林の復元を前提としたブナを主体とする夏緑広葉樹の植栽は、限りなく自然林の状態に近づけることを目標として計画されますが、基本的には人工的な広葉樹植林です。

この場合の広葉樹植林は、ケヤキのように材の生産を目的とする以外は早い生長を期待する必要性は高くありません。早期の生長よりも地下部にしっかりと根系の発達を促すことが一義的です。したがって、かつて針葉樹植林の一部で行われていた施肥は不要です。施肥は肥料成分が河川に流出する可能性もあるため、むしろ行うことによる被害が大きいと考えられます。

スギ、ヒノキあるいはヒノキアスナロなどの厚い葉を持つ常緑針葉樹の人工林は、間伐や枝打ちなどの管理が粗放あるいは停止されると林冠がうっ閉し、その円錐状に発達した厚い葉層により光が遮られ日照不足となるため、下層植生が未発達となる結果表層土壌の浸食を受けやすくなります。これに対し夏緑広葉樹は、光を透す薄く広い葉を持ち、針葉樹のように下枝にまでまとまった葉を付けないため、林冠がうっ閉しても林床が植物の生長を妨げるほど光不足になることはなく、適度な林床植生の発達を促します。

〔2〕森林管理のためのゾーニング

水源保護区域の面積的に大半を占める国有林では、細かく区分された林小班毎に施業・管理方法が決められていますが、ここではそのような施業単位としての地域区分ではなく、水源林の水源涵養機能の保持・促進を前提として植生の特性に応じたゾーニングを設定します。区分方法は、2つのカテゴリーとします。

(1) 潜在自然植生に対応した立地特性を基準とする区分(大区分)

その地域の自然環境を植生として最もよく表現しているのが潜在自然植生です。潜在自然植生はその場所の立地能力を具体的な植生単位として表しているため、立地特性に対応させた土地利用を考えて行く場合、立地区分を行う上できわめて有効な判断基準となります。

したがって、まず潜在自然植生の配分を把握した上で全体的なゾーニングを行い、これを大区分として水源保護区域における水源林の保全のための管理目標を明らかにし、森林の保護・育成を行うことを提案します。

潜在自然植生は過去の立地環境と比較して、大きな地形改変や土壌の消失・変質が生じていなければ、地形あるいは地質条件にほぼ対応した植生配分を示します。したがって自然地形が残され森林植生に覆われている水源保護区域では、ほぼ地形に対応した潜在自然植生が見られます。

図 11 は潜在自然植生を基準に地形を配慮して水源保護区域の植生管理区域を区分したものです。潜在自然植生図と重複している部分が多くなっていますが、水源保護区域では沢沿い急斜面にもブナ林が成立するために、沢の水質に関わる谷壁斜面の保全を考慮して、原則的に沢沿い急斜面は自然状態のまま手を加えずに保護すべき区域として区分しました。また、より詳細な区分が必要な場合には、現存植生の植生単位と現地における微地形的な状況から細分の必要性を判定し、管理目標を明らかにします。以下、大区分の基準について述べます。

A. 自然状態のままとし、伐採を行なうべきではない区域

水源保護区域内に残存している自然林は、基本的に伐採はもちろんのこと間伐、下草刈りなどの他、林内への補植などを含め、一切の人為的行為を加えず自然状態のまま維持することが望ましいものです。特に横内川流域の森林は江戸時代から薪炭利用による繰り返しの伐採や放牧を受けてきたところであり、前岳山頂周辺の亜高山帯を除くと自然林はほとんど残されていません。外見的にはブナが優占する夏緑広葉樹林であっても何らかの人為的影響を受けているところがほとんどです。

したがって、残存自然林はきわめて貴重であり、水源林保全における管理基準の植生として保護すべきです。このような区域は以下の植生域です。

・ 良好な原生的自然林が残されている区域

前岳山頂周辺のオオシラビソ林域(亜高山常緑広葉樹林帯)。この区域は水源保護区域で最も植生自然度の高い植生域です。気候的に厳しい環境にある亜高山帯の植生は、ブナ帯と比較して破壊されると復元が困難な地域であり、樹林帯が伐採された場合は土壌の流失に加えて雪崩による浸食を受けやすく、横内川源流域のかく乱に直結しま

す。また、前岳のオオシラビソは、日本における北限にあっており、その意味でも保護することが必要です。

・ 大部分が自然性の高い良好な二次林で占められており、現状保全によって二次林を自然林に回復させることが望ましい区域

県道 40 号(通称 火箱沢林道)より上部のブナ林域。この地域のブナ林は自然林も見られるが、他の地域と同様に人為的な影響を受けており、純粋な自然林は少ないものです。しかし、他地域と比較してカラマツなどの針葉樹植林がみられず、ブナ林が連続して広い面積で残されている地域として重要です。

以上の 2 区域は水源保護区域においても特に重要な水源地帯となっており、きわめて貴重です。これらの区域は前岳山頂から扇状に広がる平滑な斜面に成立した森林域で、地表面を流れる大きな沢は少なく、ほとんどが降水時に一時的に流路となるような枯れ沢です。

しかし、この区域にもたらされた雨や融雪水は、土壤に浸透して地下で伏流し、県道 40 号(通称 火箱沢林道)下部の沢で湧き水となって横内川およびその支流に流入する。すなわち、横内川水系におけるダムの役割を果たしている重要な地域です。

・ 水源保全上重要で、原則的に伐採を行わず自然林に回復させることが望ましい区域

沢沿いのサワグルミ林などの溪畔林域。沢沿いの溪畔林は沢筋の環境保全において高い立地保全機能を持っています。沢筋は通常の流れに加えて、降水や融雪水など一時的、季節的増水により浸食を受けやすいものです。特に溪岸は上流から運ばれた大小の礫が堆積した不安定な立地でありますが、それらは増水のたびに下流に流され、加えて周辺の沢沿い法面は崩壊浸食しやすく、削られた土砂が流入するなど変化しやすい不安定な立地環境となっています。

サワグルミ等溪畔林の主要構成種は、礫や土壤の移動しやすい崩壊性立地にもよく耐えて生育し、根茎を伸張させて斜面の安定化に役立っています。本地域には残存している溪畔林は少なく断片的な植分が多いが、現状以上に手を加えることは望ましくありません。植栽によって植分を回復させる方法も考えられますが、植栽作業によって沢筋を破壊する危険性が大きく、また流水を伴う湿性立地であるため必ずしもよい結果は期待できません。したがって、現状のまま遷移の進行による自然回復を待つのがよいと考えられます。

・ 斜面保護上、原則的に伐採を行わず自然林に回復させることが望ましい区域

水源保護区域下部の横内川沿いには、河川が山腹を浸食し深い谷になっているところが見られます。このような谷沿いの急斜面は、崩壊や浸食が起こりやすく、立地保

全および水質保全上重要で、伐採などの施業行為は極力避けるべきです。

現在このような立地は一部がブナの自然林およびミズナラ、ブナを主体とする二次林によって占められており、現状のまま保全することによってより安定した森林に回復させることが可能です。植栽は斜面保護の観点から林床植生や土壌をかく乱する恐れがあるため不要です。

ただし、ササ草原となっているところには積極的に植栽を行います。

B．積極的に広葉樹の植栽を行い、原則的に伐採を行うべきではない区域

C．森林管理上、必要な範囲内での伐採は可とする区域

この区域は基本的にブナ林を潜在自然植生とする地域で、水源保護区域では最も広い面積を占めています。現存植生図に見るように、ブナ林、ミズナラ林など一部自然林を含めた夏緑広葉樹林のほか、カラマツ植林、スギ植林などの針葉樹の人工林が多く見られます。現在まで林業の施業が行われている面積も広く、森林保護的な見地からだけではなく、林業経営に関しても考慮する必要がある区域です。

BとCの区域区分にあたっては、以下の区分基準が考えられますが、次項の(2)で述べるように、それぞれの対象区域における現存植生の現地での生育状況や立地の状態から判断して区分を行う必要があります。

・良好な自然林や二次林が残されている区域は原則的に伐採を避け、若い二次林では現存植生や生育状況に応じて積極的に補植植栽を行って安定した森林を育成することが望ましいものです。自然林の場合は現状を維持します。

・カラマツ、スギなどの人工林区では施業によるかく乱が水源におよばないところを選定し、伐採を可とする区域とします。現在人工林となっていて、沢沿い斜面であったりあるいは沢に隣接していて水源保全上の問題があると判断される場所においては原則伐採などの施業を行わず、カラマツ植林のように林床が明るいところでは積極的に植栽を行って夏緑広葉樹林への誘導を図ります。

・ササ草原となっているところには、積極的に植栽を行います。

以上の基準は明確な線引きが難しいところもありますが、基本的に、基準「 」の現在の人工林施業地の内、水源保全上問題ないと判断される区域を「C」とし、残りの部分を「B」とします。これらの判定は、現存植生図と現地の状況観察により行うことが望ましいものです。

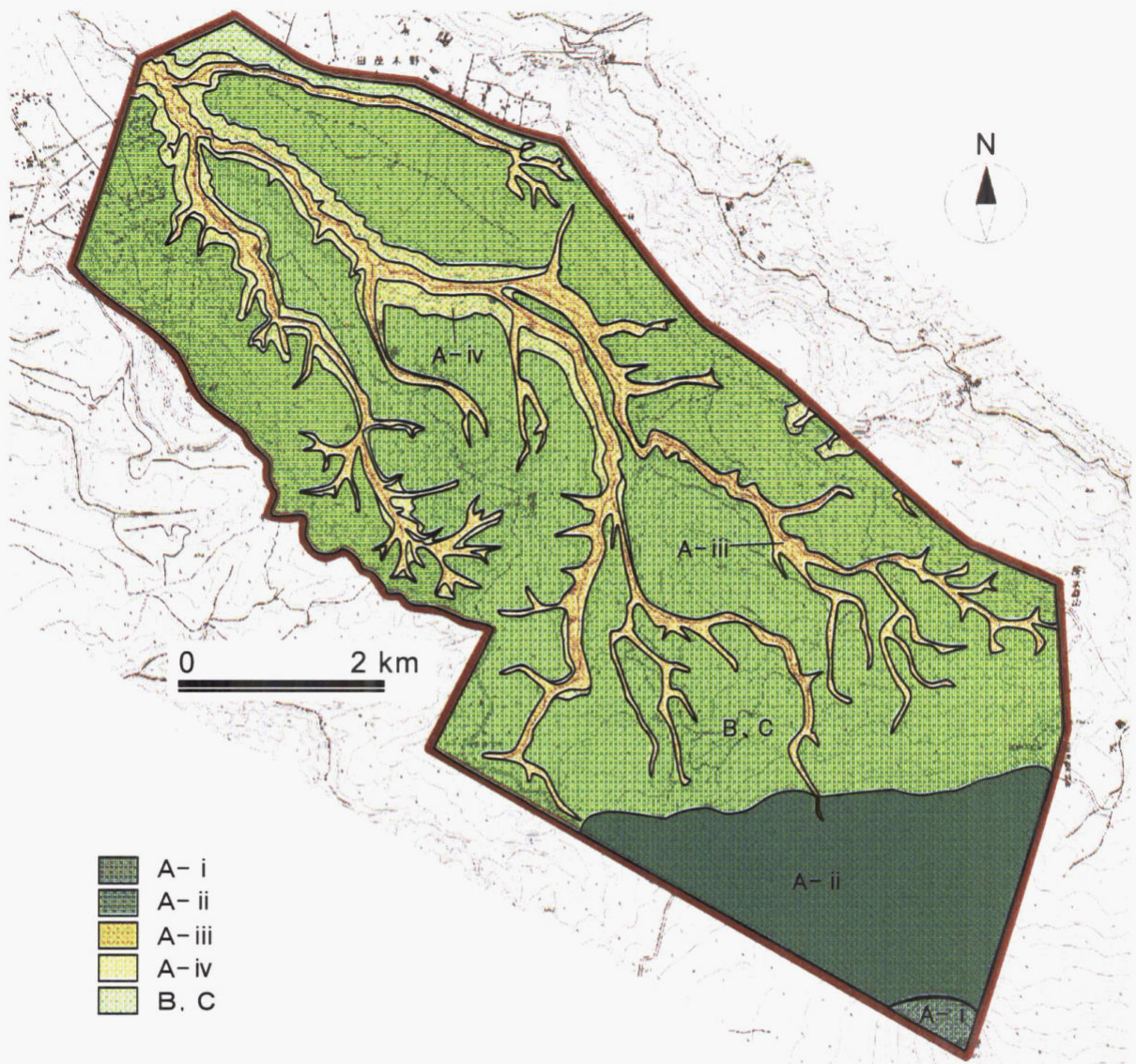


図11. 植生および立地の特性を基準とした横内浄水場水源保護区域における
植生管理ゾーニング(大区分)

A: 自然状態のままとし、伐採を行なうべきではない区域

i: 良好な原生的自然林が残されている区域

ii: 大部分が自然性の高い良好な二次林で占められており、現状保全によって二次林を自然林に回復させることが望ましい区域

iii: 水源保全上重要で、原則的に伐採を行わず自然林に回復させることが望ましい区域

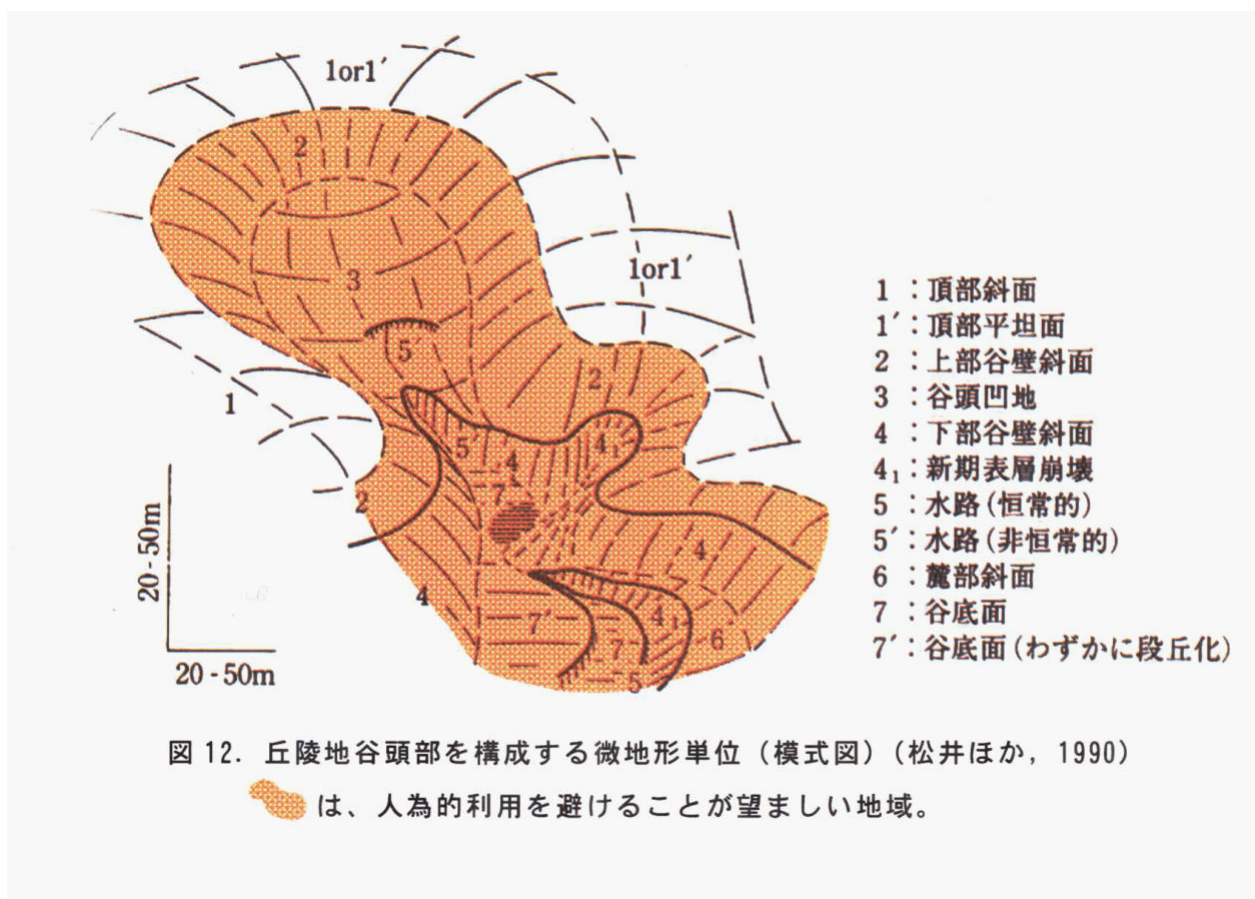
iv: 斜面保護上、原則的に伐採を行わず自然林に回復させることが望ましい区域

B: 積極的に広葉樹の植栽を行い、原則的に伐採を行なうべきではない区域

C: 森林管理上、必要な範囲内での伐採は可とする区域

水源保全上の問題の有無に関する判定基準は、そのひとつとして現地での地形的特徴による区分があげられます。斜面は谷底と稜線を結ぶ地表面ではありますが、単なる傾斜地ではなく、微地形的には複雑な地形単位で構成されています。図12は、丘陵地谷頭部を構成する微地形単位を模式的に示したものです(松井ほか,1990)。これらの微地形単位のうち頂部斜面と頂部平坦面は比較的安定していますが、その下部に位置する上部谷壁斜面は時に50度を越える急傾斜となり、不安定で表層崩壊を起こしやすいものです。

したがって、谷沿い斜面では、上部谷壁斜面以下の部分には、伐採はもちろんのこと施業による立ち入りを避けることが望ましいものです。この上部谷壁斜面による区分は、基本的に水源保護区域全体においても重要で、図8で緩斜面が直接溪畔林と隣接している場合でも微地形的には上部谷壁斜面がみられ不安定立地となっています。「C」区域内であっても上部谷壁斜面がみられるところにおいては、できる限り人為的利用を避けることが望ましいものです。



(2) 現存植生の植生単位を基準とした区分(小区分)

現存植生は土地利用形態に応じて植林地や二次林などいくつかの異なった植生単位に細分されており、同じ潜在自然植生域でも異なった林相を示していることが多いものです。これらのタイプの異なる各現存植生を小区分として、大区分の管理目標に対応させた林相への育成・保全管理を行います。それぞれ異なる大区分区域であっても、そこに生育している植生には同じ群落に属する植分が生育していることがあります。

例えば、BとCに、ミズナラ群落、ブナ群落、カラマツ植林に属する植分が共通して存在するとすれば、それぞれの植分の占める範囲を小区分とし、管理目標はそれぞれの群落の種類と状態に対応することになります。

以下に管理基準と現存植生の主な森林の植生単位との対応を示します。それぞれの管理目標に関しては、場所によって立地条件や林小班等の状況により一律的に基準を設定できない可能性があるため、事例に応じて柔軟に対応することが望ましいものです。

a. 自然林として保全することが望ましい植生

オオシラビソ群落

ヤマソテツ - ブナ群落

サワグルミ群落

これらの植生は、それが小面積であっても自然林として重要です。これらの自然林は周辺の二次林への種子を供給する役割も果たしており、伐採することなく現状のまま保全します。

b. 現状保全を行い、遷移の進行によって自然林への回復をうながす植生

フキ - ミズナラ群落(平成4年から行われているブナ植林地)

カスミザクラ - ミズナラ群落

ミズナラ - ブナ群落

ダケカンバ群落

これらの植生は二次林ではありますが、その土地の潜在自然植生に向かって遷移が進行している途上にあり、人為的影響を停止して自然状態で極相林へ回復させることが望ましいものです。また、若齢林や林冠が疎開しているなど植分の発達が悪い場合は、植分の状況に応じて広葉樹の補植を行い、樹林の育成を助長することも有効です。

c. 広葉樹を植栽し、森林形成をうながす植生

チシマザサ群落およびススキ群落などの草原植生

森林が伐採された跡地に成立したササ草原やススキ草原です。ササの優占する群落には、チシマザサだけでなく、チマキザサなど数種類のササの優占タイプがみられますが、基本

的に同じ扱いで問題はありません。これらの森林群落でない植生は、積極的に植栽を行なって樹林化を促し、水源涵養機能の高い自然林に近い森林を育成することが望ましいものです。

d . 人工林であり、必要な範囲内での施業は可とする植生

スギ植林

カラマツ植林

トドマツ植林

ドイツトウヒ植林

その他の針葉樹植林

人工林（植林）は木材生産を目的とする林業経営上必要な営みです。

しかし、現存植生図に示されているように、火箱沢やその流域はスギ植林とカラマツ植林が広い面積を占めており、特に沢に面した斜面にも広く植林がみられます。したがって、これらの植林は沢沿いや谷筋急斜面など水源地の保護上保全が望まれるところは、必要に応じて広葉樹の補植などを行って将来的に広葉樹林を育成し、植林地は水源保全上問題のない部分に限定してゆくことが望まれます。また、現在施業している植林地についても、木材の収穫（伐採）後はできるだけ広葉樹を植栽し、水源涵養機能の高い森林を育成していくべきです。

（3）水源保護区域での伐採について

水源保護区域はその最下流部が横内浄水場水源地となっており、自然災害を含めた土砂崩壊、土壌浸食など水源保護区域における立地かく乱は、水質汚濁などの原水の水質に直結するおそれがあります。したがって、間伐を含めた伐採の実施にあたっては、土砂崩壊や土壌浸食を招かない方法で十分に注意をして実施する必要があります。特に沢沿い斜面や沢の隣接地で水源保全上問題があると判断されるところにおいては伐採を行わないことも視野に入れ、現地の立地状況を踏まえて十分に検討することが望ましいものです。

県道40号（通称 火箱沢林道）北側のスギ植林、カラマツ植林に関しても同様です。特に国有林の伐採（間伐）計画地域は無沢、長次郎沢、苗代沢などの小さな沢の源流域となっているほか、無沢には湧壺もみられ、急傾斜ではないが複雑な地形を呈しています。したがって、沢沿い斜面の保護を中心に、地形、土壌、林相など現地で判定される諸状況を十分把握し、伐採（間伐）後の樹木搬出に伴う林床かく乱に起因する横内川の水質汚濁につながる事態の回避に特に留意する必要があります。

〔 3 〕 植生管理における留意点

植生管理には上述のように、その地域に生活しその植生資源を利用する人々や土地所有者、地権者あるいは土地管理者など様々な立場の違いによって利用目的、管理に対する考え方が異なっています。

その結果、その地域には様々な土地利用形態が生じ、山林地帯においてもいくつかの異なる景観が形成されます。これらの様々な土地利用や植生管理が行われても、その地域の自然環境、植生がそれらを許容し、立場の異なる全ての思惑が実現できればそれが最善の植生管理といえるかもしれません。

しかし、実際にはそのようなバランスのとれた管理形態はほとんど存在せず、ある管理方法のみの偏りや誤った管理方法による弊害などそれぞれの地域で何らかの管理上の問題を抱えていることが多いのです。

水源林についても、実際に、目的の異なる様々な土地利用や植生管理が行われていますが、水源林により育まれた「水」が人々の生活や命に直接関わっているという点を考慮し、また、安全でおいしい水を安定して供給するという市の立場からは、他の目的に優先した植生管理の目的として設定することが望ましいと言えます。

（ 1 ） 森林保全の考え方について

山地に降った降水の大半は地表を流れて沢に流入し一時的な濁流水となりますが、残りは森林の樹木を通して土壤に浸透し、徐々に滲出して沢に流入します。水道水として利用される水は、この沢に滲出した清流です。

森林の植被がないと降水は表層土を直撃して土壤表面を浸食しながら沢に流入し、土壤に浸透する水の量は少なくなります。一方、階層構造をもち、植被が適度に発達した森林の場合には、土壤を浸透して清流となる水の割合が多くなります。また雪の場合も、植被の存在が積雪を保持し、雪崩の防止と雪崩による土壤の浸食を保護・緩和することで、融雪水を徐々に浸透させる働きを助長します。

したがって、水源林の条件としては、雨や雪を軟らかく受け止めるための植被の存在と、降水を浸透させるための発達した土壤を有することが必要です。

水源保全のための植生管理を行うためには、そのような最も基本となる森林植生を創出し、その状態を維持してゆくことが大切です。この場合、水源林として水質、水量が一定で安定した水を供給する森林植生は、森林生態系として最も安定している自然林です。すなわち、植生管理の目標は自然林の復元とその保全を重点的に考えるべきです。

（ 2 ） 伐採、植栽などの人為的管理による水源林への影響

水源林は発達した植生と土壤を基盤として降水を浄化し、良質の水を安定して供給する

役割を担っています。したがって、伐採、植栽などその施業や管理上行われる行為は、そのような水源林の状態を損なうことなく行われなければなりません。水質の汚濁は、浸食や崩壊に伴い土壌が河川に流入することによって生じるものです。したがって、土壌の浸食を生じさせるような行為は厳に慎まれるべきです。

無秩序な伐採は、それまで発達していた林冠木を失わせ、さらにその搬出に伴い林床をかく乱した場合、降水や冬期の積雪が直接土壌表面を浸食するようになり、流れ出た表層土が河川に流入して水質を汚濁させる割合を高める可能性があります。

また、伐採跡地は地下部に残された根系が腐朽するまでしばらくは土壌を保持しますが、伐採後 10 年前後で根系が腐朽すると土壌を支える能力は急激に低下し、斜面崩壊が生じやすくなることが指摘されています(堤, 1989)。したがって、水源保護区域においては、土壌浸食を引き起こす可能性が高い伐採は、行うべきではありません。人工林管理における間伐についても、伐採した樹木の搬出に伴い林床をかく乱し、水質を汚濁するなどの影響が予想される場合には、伐採した樹木は搬出せず、自然に還すようにすることが望ましいものです。

植栽は、それを行うことによる水源林への直接の影響は特に考えられません。しかし、植栽でも木材生産を目的としたスギ、ヒノキなどの有用樹育成のための植栽と自然環境復元を目的とした植栽とでは水源林に与える影響は大きく異なってきます。木材生産を目的とする場合、植える樹種は有用木あるいは経済的価値の高い樹種が中心となり、多くの場合スギやカラマツの針葉樹に限定されます。これらの樹種は本地域内に本来の自生地をもたない種であり、しかもこれらの単植が行われるため、生長した形態は針葉樹林であっても自然には存在し得ない植生自然度の低い人工林です。また、伐採を前提として植栽されるため、仮に人工林によって水源涵養機能が保全されたとしても、伐採され再植林がなされなければ、その機能が低下する懸念があります。

一方、自然環境保全、自然林の回復を目的として行う植栽は、本来その地域に自生している樹種を植栽し、種組成的、構造的に自然林に限りなく近い森林を育成することが望ましいものです。したがって、将来的に生長発達しても伐採を想定としたものではないため、その立地条件に応じた生長を続けて厚い土壌で多様な種が生育する安定した森林生態系に発達していきます。

〔 4 〕 植栽計画

植生生態学に基づいた植生復元は、有用樹種、花木あるいは人々の好みに応じた樹種を植える緑化ではなく、その立地に最も適した、本来その土地に生育する樹種を植栽することによって、より自然林に近い立体的な森林植生を創生する方法です。自然植生はその土地の極相林で、その土地に最も適応し、高い環境保全機能を持っています。

しかし、現在日本国内をはじめ世界的に見ても自然林は一部の地域にしか残されていません。水源保護区域においても多くの面積がミズナラの優占する二次林やスギ、カラマツなどの人工林などに置き換えられており、純粋な自然林は限られています。したがって、その土地本来の森林植生を復元する場合、その土地本来の植生がどのようなものなのかを知る必要があります。植生生態学においては、その土地本来の植生は潜在自然植生という概念で表現されます（上述の潜在自然植生の解説を参照）。

（１）潜在自然植生の復元

．現在の水源保護区域における現存植生と潜在自然植生の対応

これまでの調査によって、水源保護区域の潜在自然植生は、基本的には亜高山帯のオオシラビソ林、それよりも下部域の斜面を中心としたブナ林、谷筋のサワグルミ林あるいはトチノキ林であることが明らかになりました。

潜在自然植生の判定は、これまでに広く日本全国の植生調査を行って得られた植生情報、知見や論文・報告書などの既発表の植生情報を判定のための基準背景として、対象地域の植生状況に対応させて判定します。具体的には、自然林が残されていればその植分の植生単位がそのまま潜在自然植生として判定されますが、自然林が残されていない場合でも、二次林、人工林その他の代償植生の林床に生育している極相林の構成種や地形、水分条件、標高などの自然環境条件およびこれまで得られている植生学的知見から総合的に考察することにより、潜在自然植生を判定することが可能です。

．森林の生育立地と潜在自然植生

潜在自然植生と立地環境とは基本的に一定の対応関係が見られます。植生の垂直分布帯も標高の上昇に伴う気温の低減に対応した潜在自然植生の分布を表現したものです。より低温域の亜高山帯にはブナ林は適応できないためオオシラビソ林が優勢となります。また、谷筋は沢の流水によって、常に生育地がかく乱される湿性な環境となっていますが、このような立地環境にはサワグルミ、トチノキなどを主体とする溪畔生の森林植生が成立します。

このような立地と潜在自然植生との対応関係は、植生単位をより小さく区分しても基本的に同じです。例えば、日本海側のブナ林は、尾根と平坦地では種組成が異なり互いに異なったブナ群落に区分されますが、この場合は土壌の乾湿や厚さ、構造などの立地環境条件が植生単位と対応しています。

．森林の生物多様性を復元する

森林は、草本、低木、高木など種類、形態、性質などが異なる多くの植物が集まって生育し、集団として一つの植分を形成しているほか、餌や棲家として多くの動物も生息

しています。このように森林は高い生物多様性をもつ生物群集であり、安定した生態系を形成しています。近年、生物多様性に関する議論が世界的に高まってきています。日本においても 1995 年に「生物多様性国家戦略」が策定され、環境省を中心として様々な取り組みが行われています。森林再生においても生物多様性の概念は重要であり、その復元、育成は森林再生の目標の一つです。

しかし、現在のところ生物多様性は、生物の種類数が話題になることが多く、その質に関する評価はあまり行われていません。森林再生においては種類数としての多様性よりもその質が重要で、その意義をしっかりと把握しておかねばなりません。二次林と自然林の種類数を比較すると自然林の方が少ないのが普通です。二次林は人間の影響によって成立過程から自然状態とは異なる様々な環境のもとに形成されています。自然林の林内が薄暗く一定した環境であるのに対し、二次林は樹高が低く疎開しているため林内は明るく、下草刈り、落ち葉掻きあるいは定期的な伐採などが行われる多様な環境のため、陽地性、草原性、林縁性、森林性、先駆性など一時的に生育している種を含めて様々な種が侵入しています。

すなわち、二次林は人為的かく乱の結果として生物多様性が高いといえます。もしも自然林の一部が破壊されて明るい環境ができ、陽地性の植物が侵入したとすると、生物多様性は種類数では高くなりますが質的には低下します。自然林の再生を目標とする生態学的植栽においては、種類数は二次林よりも多くはありませんが、自然林特有の種をできるだけ多く導入し、より安定した樹林形成を図ることが大切です。

(2) 潜在自然植生の復元の方法

・植栽樹種の選定 (図 2 : 植栽樹種の選定)

植生学的な検討によって判定された潜在自然植生を基本として、その植生単位の構成種の中から植栽のための適正樹種の選定を行います。自然林は通常、きわめて多くの種によって構成されているため、植栽樹種はできるだけ多くの樹種を選定します。自然林の構成種の多様性は立地条件によって異なり平均することは難しいものですが、ブナ林の場合少なくとも 30 種前後の植物が生育しているのが普通です。したがって、優占種であるブナは植栽苗全体の 60~70% 前後に抑え、残りの部分はブナだけではなく、割合は少なくとも本来のブナ林を構成する樹種全てを対象として、出来るだけ多くの樹種を選定し植栽することが望ましいものです。

以下に、潜在自然植生に基づいた水源保護区域における植栽適正樹種を主要な 2 つの潜在自然植生域について示します。

a) ヤマソテツ - ブナ群落域

高木層構成種

ブナ、アカイタヤ、ハウチワカエデ、ウワミズザクラ、オオバボダイジュ、シナノキ、ミズナラ、アオダモ、コシアブラ、アズキナシ、ミズキ、ナナカマド、ハリギリ、リョウブ、サワシバ、ホオノキ、コナラ（下流域の低海拔地）

低木層構成種

オオカメノキ、ヒメモチ、ヒメアオキ、ハイイヌガヤ、オオバクロモジ、ヤマウルシ、タムシバ、ムラサキヤシオ、ハイイヌツゲ、オオツリバナ、ハクウンボク、サワフタギ、ヒロハツリバナ、ツリバナ、キタコブシ、エゾユズリハ、ムラサキヤシオツツジ、ヤマツツジ、ホツツジ、マルバマンサク、ミヤマガマズミ、コミネカエデ

b) サワグルミ群落域

高木層構成種

サワグルミ、トチノキ、カツラ、キハダ、アカイタヤ、オノエヤナギ、ニガキ

低木層構成種

エゾアジサイ、オオバクロモジ、オオカメノキ、ミヤマイボタ、ツリバナ、シウリザクラ、ヤマモミジ、ハイイヌツゲ、ハイイヌガヤ、ウワミズザクラ

潜在自然植生に基づいた生態学的な樹林形成においては、適材適所の植栽を行うことが基本です。したがって、上記の樹種はそれぞれの潜在自然植生域に植栽されてはじめて有効な樹種となります。サワグルミやトチノキをブナ林域に植えても確実に安定した樹林形成は期待できません。また、同じ潜在自然植生域であっても斜面方位や傾斜など、微地形によっても少しずつ植栽適正樹種は異なるのが一般的です。例えば、同じ標高でも南向き斜面は日あたりが良いため乾燥しやすく、逆に日陰となる北向き斜面は湿潤になりやすいことから、植栽対象地の立地特性に応じた樹種選定と植栽計画を立案することが望ましいものです。

・ 幼苗の植栽：ポット苗の利用

次に選定された植栽適正樹種の植栽用の苗木を確保します。植生生態学的植栽では、種子から発芽させ、実生から個々の鉢で育てたポット苗（コンテナ苗ともいう）を用います。ポット苗は芽生えた時から根が損なわれることなく健全に生長しているため、植栽すると同時に根が伸長し高い確率で確実に活着します。

・ 植栽方法：植栽密度、苗木の選定、植え付けなど

図 13 は、新たに形成された法面基盤における植栽方法を示しています。林内への補植も基本的に同じ要領で行ないます。植え付ける時ビニールポットを外すのを忘れないようにします。植栽密度は、裸地に新たに植栽する場合には3本/m²を目安に密植します。

しかし、既に樹林が形成されている二次林などへ補植する場合は、1本/m²以下でよいのですが、補植する植分の状態によって判断し調節します。

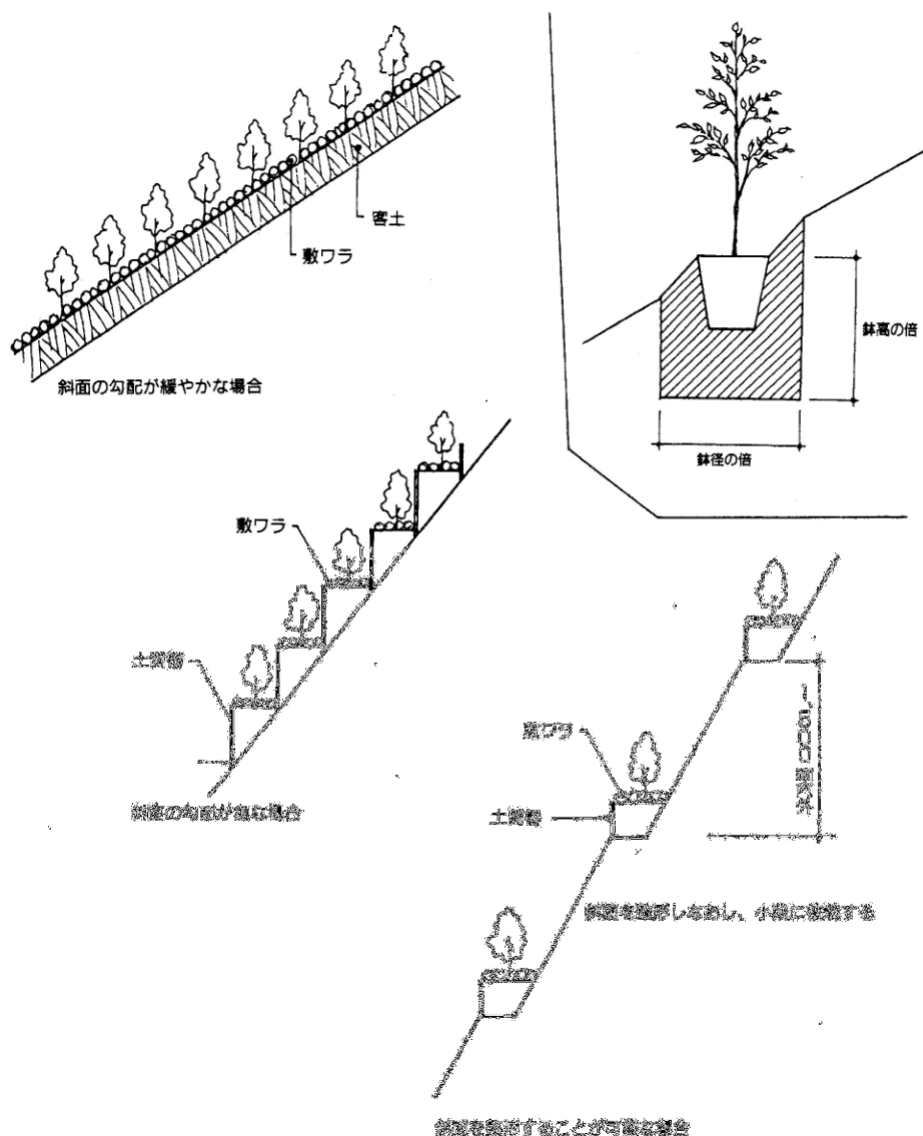


図 13 .ポット苗の植え付け方法

・ 植栽後の管理

市街地など都市域で行われるポット苗を用いた生態学的植栽においては、植え付け終了後、稲藁やチップを用いたマルチングを行い、除草、灌水などの管理を行う必要がありますが、今回のような既存の森林内へ補植する場合にはマルチングは不要です。また、除草については、伐採跡地では雑草あるいはササが繁茂しますが、林内の場合にはほとんど雑草は繁茂しないと考えられるため不要です。灌水についても林内は半陰地であるため急激な乾燥のおそれはないため不要です。したがって、基本的には苗木の植え付けを間違いなく行えば、その後の管理はほとんど必要ありません。

また、広葉樹の植栽には苗木を支えるための支柱や添え木が必要と一般的には考えられることが多いのですが、ポット苗を用いた生態学的植栽においては、根が十分に発達しているため支柱がなくとも倒れることはありません。むしろ支柱や添え木は、苗の幹に固定した部分がこすれ損傷を受けるため施さないことが望ましいものです。

・ポット苗の栽培について：遺伝子多様性保護に関連して

近年、樹木の自然分布に関して、地理的に広い分布域を持つ樹種でも、地域によって遺伝子型が異なっていることが明らかになってきました。例えばブナは日本海側地域と太平洋側地域のいくつかの地域においてミトコンドリア DNA を比較すると、その一部の塩基配列が異なっていることが分かっています。このように外見的には同じ種類の植物に見えても、遺伝子レベルでは異なっていることがあるため、遺伝子の異なる地域の個体を導入すると花粉の媒介によって雑種が生じ、本来の遺伝子集団がかく乱される可能性があります。したがって、自然植生の再生を目指す生態学的植栽においては、遺伝子多様性保護の立場から植栽対象地の周辺で採取された種子から生産された苗を用いることが望ましいものです。

ポット苗は知られるようになってからまだ歴史が浅いため普及が遅れ、これまで生産地域や生産業者が一部に限られていました。そのため、植栽地の周辺では苗木の調達ができない場合、遠隔な地域から仕入れざるを得ないことが多く、遺伝子の保全対策に関して十分な対策が行われてきませんでした。しかし最近では、ポット苗の普及、需要の増加と共に生産業者も多くなり、地元産の苗を生産することが可能になってきています。また、生産方法が広く普及しはじめ、一部の自治体では地元で採取した種子を用いてオリジナルの苗木の生産を行っている例もみられます。このようにその地域の植栽に重要であるが現在の苗木市場では入手困難な樹種があった場合、地元で生産することが可能です。

（3）水源保護区域における植栽方法

実際に現地で自然林回復のための植栽には、植栽対象となる植生の違いに応じて2通りの方法が考えられます。1つは現在ある樹林への補植、他の1つは人工林伐採跡地での全面植栽です。どちらの場合でも、潜在自然植生に基づいて選定された樹種を用いることが原則です。苗木の植え付けに当たっては、針葉樹人工林のように列状あるいは格子状に揃えずに、なるべくばらばらの配列となるように植栽するとより自然の森林に近い配列をもった樹林となります。また、どちらの場合も植栽するには十分な土壌が発達しており、施肥や客土は不要です。

・二次林への補植

カスミザクラ - ミズナラ群落などの二次林をブナ林に転換させる方法です。ミズナラなどの夏緑広葉樹を主体とする二次林は、種組成的に多くの構成種がブナ林と共通しており、時間をかければ自然に放置するだけでブナ林へと移行していきます。しかし、二次林内にブナの種子が運ばれ、それが発芽して生長して林冠の優占種となるには、その植分の周辺にあるブナ林の残存林との距離とも関係しますが、一般的に長い時間を要します。したがって、潜在自然植生であるブナ林の構成種を補植し、人為的に生長を助長してやることによって、早期に自然林に近い種組成、構造を持つ樹林を育成することが出来ます。ブナをはじめとするブナ林の構成種は、一般的に言われる陰樹であり、比較的光が通過しやすい広葉樹の二次林であれば、林床に植栽しても光不足によって生長が阻害される心配はありません。このことは、すでに平成4年から行われているブナの補植地の現在の状況をもみても明らかです。植栽する樹種は出来るだけ多くの種類を選定することが望ましいものです。植分によっては林床にチシマザサなどのササ類が繁茂しており、その場合は植えつけた苗の周囲を刈り払い、苗の生長を助長してやる必要がありますが、全面的な下草刈りなどの集約的管理は不要です。

・人工林への植栽（林相転換）

水源保護区域を水源林としてさらに優れた自然環境にして行くためには、現在広い面積を占めている針葉樹人工林を可能な限り潜在自然植生を規範とした夏緑広葉樹林へと転換を図ってゆく必要があります。植栽木を伐採（間伐）し、材の収穫を行った跡地に必要に応じて潜在自然植生を規範とした樹種を植栽し、ブナ・ナラ等広葉樹林を育成することが望ましいものです。苗の植栽密度は3本/m²を基準とし、60～70%を目途にブナを植栽し、残りを出来るだけ多くの樹種を用いて植栽します。一般的に土壌が肥沃なため、植栽された苗は良好な生長を示します。しかし、伐採直後は林床に日光が直射されるようになるため地温が上昇して有機物が急激に分解され、土壌は富栄養状態となります。また、それまで種子の状態で埋もれていた埋土種子の発芽が促されるため、伐採跡地には好窒素性の草本類や埋土種子由来の植物、あるいは切り株から萌芽した低木類などが繁茂し、伐採跡地特有の藪のような状態となります。したがって、伐採跡地へ植栽する場合は、下草刈りなど初期段階での比較的頻繁な管理が必要となります。