

皆伐施業後の森林を  
確実に育てるために

～皆伐施業後の更新の手引き～

平成 27 年 3 月  
長野県林務部

## はじめに

県土の約8割を占める森林は、本県の豊かな自然環境を形成するとともに、土砂災害や洪水を防止し、水や空気を育み、二酸化炭素の吸収源として地球温暖化の防止にも貢献しています。加えて、再生産可能な資源である木材を供給して循環型社会の形成に寄与するなど、県民の暮らしを守る「社会共通の財産」として、様々な役割を担っています。

本県の民有林の約半分を占める約33万ヘクタールの人工林は、これまでの間伐などの保育を行う「育てる時代」から、森林資源が成熟したことで「利用の時代」へと移行する時期を迎えています。今後は、資源の循環利用を通じて、持続的な林業経営を確立することが求められています。

このような森林資源の成熟を背景に、本県では初めてとなる約10万 $\text{m}^3$ を製材する集中型木材加工施設が平成27年度に本格稼働するとともに、「長野県森林づくりアクションプラン」では平成32年度までに75万 $\text{m}^3$ （平成21年度の素材生産量（30万5千 $\text{m}^3$ ）の約2.5倍）の素材生産を行う目標を設定しています。

今後は、現在進めている搬出間伐をさらに推進する事に加えて、伐期齢を超えた森林については皆伐施業を行うことも必要です。しかしながら皆伐施業は、場合によっては植栽放棄地の増加や、更新困難地の伐採などにより、山地災害発生のリスクを高めることになり、持続的な林業経営を難しくさせる可能性もあります。

そこで本書では、皆伐施業後速やかに森林に回復させるための更新技術や方法を提示するとともに、皆伐施業で起こり得る森林再生のリスクも含め、健全な森林づくりにつながる技術的な検討を行うための手引きとなることを念頭に、これまでに分かっている知見を整理しました。

今後は、本書を活用することで、適正な更新技術や方法を正しく理解し、皆伐施業に対する理解を広げ、森林資源の積極的な活用と森林造成の促進を図り、本県が森林県から林業県へ発展することを願います。

平成27年3月

長野県林務部長  
塩原 豊

# 目 次

はじめに.....	1
本書の基本的な考え方.....	4
1章 更新方法とその判断基準.....	6
1 更新方法.....	6
1) 木を植える場合(人工林造成).....	6
2) 木を植えない場合(天然更新).....	6
2 木を植える場合(人工林造成).....	6
1) 人工林造成に適した土地とは.....	6
2) 植栽樹種の選定.....	10
3) 主要造林樹種の適地.....	10
4) 植栽する苗木の取扱いについて.....	12
5) 所有者の意向.....	13
3 木を植えない場合(天然更新).....	14
1) 天然下種更新.....	15
2) 萌芽(ナラ類やサクラ、クリ等)更新.....	17
3) 天然更新時の留意点.....	18
4 まとめ.....	20
2章 皆伐施業の制限地等.....	21
1 法令等による皆伐施業の制限地.....	21
2 立地的条件による皆伐施業が困難な場所.....	21
3章 被害リスクの判断.....	24
1 ニホンジカ被害.....	24
1) 被害対策の長所と短所.....	24
2 その他の獣類による被害.....	27
1) ノネズミの被害.....	27
2) ノウサギの被害.....	28
3) ニホンカモシカの被害.....	28
3 病虫害による被害.....	29
1) ナラ類集団枯損(ナラ枯れ).....	29
2) マツ材線虫病(マツ枯れ).....	29
3) ならたけ病.....	29

4	気象害の危険地.....	30
1)	雪害.....	30
2)	寒害.....	30
3)	風害.....	30
4)	雨水害.....	30
5	木材生産を行う時期に問題となる病虫獣害.....	31
4章	更新施業後の健全な森林の生育状態の判断.....	33
1	更新後の健全な森林の生育状態.....	33
2	更新施業後の森林の生育状態を判断するための調査方法.....	34
5章	経費負担を考える.....	36
1	伐採時の収支の試算例.....	36
1)	伐採から搬出までの作業システムの決定手順.....	37
2)	試算にあたっての条件.....	37
3)	試算結果.....	38
2	再造林経費の試算例.....	38
1)	試算にあたっての条件.....	38
2)	試算結果.....	39
3	獣害防除経費.....	40
1)	試算にあたっての条件.....	40
2)	試算結果.....	40
4	まとめ.....	41
6章	まとめ.....	42
1	選択すべき施業と更新の方法.....	42
2	森林を伐採して更新するまでのフローチャート.....	43
	引用文献.....	44

## 本書の基本的な考え方

伐期齢（市町村森林整備計画で示した伐採林齢）を超えた林分のうち、資源の有効利用のために皆伐施業を実施する林分を対象として、皆伐施業からその後の更新施業を進める上で適切な技術を、近年の研究成果を含めた知見に基づき、手引書として整理したものです。

このため、森林計画制度で定める計画内容や、施業の際の補助制度などについては、言及しておりません。制度面からではなく、技術的な視点での手引き書として、森林・林業にかかわる技術者の皆様に活用頂きますようお願いいたします。

また、皆伐施業後の森林を更新するための、施業の効率化や低コスト化などの研究や検討は、始まったばかりであり、長野県内での事例も少ないことから、現状では一般化することは困難です。今後、県内での皆伐施業の事例や研究の蓄積が増えることで、それぞれの地域に最適な一般向け指針を示すことも可能になると思われまます。

## 本書の内容

皆伐施業を実施する際に考えなければならない課題は以下の3点があります。

- ① 皆伐施業後に森林として更新できるか（自然条件から見た更新可能性の適否）
- ② 皆伐施業にあたって法的制限はないか（法令遵守）
- ③ もう一度健全な森林を育成するための経費は生み出せるのか（費用負担）

「皆伐施業後に森林として更新できるか」の課題については、生物である樹木を扱うことから、次世代の森林が確実に更新できる自然条件を、適切に理解することが重要です。また、技術的な知見を理解した上で施業を行うことが持続的で効果的な森林管理につながることから、本書では、はじめに自然条件から見た更新の適否と更新を行うための技術を関連付けて記述しています。

「皆伐施業にあたって法的制限はないか」の課題については、林業事業者や森林所有者による適正な法令遵守のもと皆伐施業を行うことが必要です。

「もう一度健全な森林を育成するための経費を生み出せるのか」という費用負担の課題については、皆伐施業が少ない現状では、標準的な経費が定まっていないことから、詳しく言及することは難しいのが実態です。また、補助金制度の導入などの方法で改善できる場合があります。そこで本書では、伐採から更新にかかる費用についても、定まった歩掛がない状態ではありますが試算を行い、次世代の森林づくりを出来るだけ健全に進めるための手引書となるよう配慮しました。

皆伐施業は、今まで成立していた立木を一時的に失うため、更新不良を引き起こしたり、山地災害の危険性が増大することが危惧されます。しかし、自然環境の特性を十分に理解し、これまでの技術的な知見を活用した適切な管理により、持続的な森林管理を行うことは十分に可能です。加えて皆伐施業は、持続的な林業経営を進めて行くために有効な手段の一つと考えられますので、本書を有効に活用して頂き、皆伐施業とその後の更新施業を確実に行って頂ければ幸いです。

#### ※ 皆伐施業の定義

本書中の「皆伐施業」とは、市町村地域森林整備計画で定められた「皆伐」を対象に記載し、以下の択伐施業は対象としていません（択伐施業以外は皆伐施業として取り扱います）。

- ・群状択伐：1 箇所当たりの伐区面積が 0.05ha 未満かつ伐区間の距離が 20m 以上
- ・列状択伐：伐採幅が 10m 未満、かつ伐採列間の距離が 20m 以上

なお、択伐施業の場合でも、適地適木の考え方や更新樹種の特性などでは共通していることも多いので、状況に応じて利用して頂ければ幸いです。



皆伐施業地

# 1章 更新方法とその判断基準

林業経営を持続させるためには、林木を伐採した後に、次世代の森林を着実に育てていくことが必要です。

このため、皆伐施業を行う前に、皆伐施業を実施した森林が再び更新することができるかどうかを、自然条件等から判断しておくことが重要です。本章では、次世代の森林を更新するための方法とその判断基準を示します。

## 1 更新方法

皆伐施業後に森林を更新する方法は、木を植える人工林造成か、天然力に任せる天然更新のどちらかになります。

### 1) 木を植える場合(人工林造成)

皆伐施業後に木を植えて、人工林を造成します。

**利点**：成長予測が可能

施業体系は確立

生産目標に合った林業経営が可能

低コスト造林技術を開発中

**欠点**：保育にかかる経費が必要

### 2) 木を植えない場合（天然更新）

皆伐施業後に天然力に任せて更新をはかります。

**利点**：植栽しないため、初期保育費用は軽減

**欠点**：成長予測困難

自然任せのため確実な成林は不明

更新適地の判断が研究途上

## 2 木を植える場合(人工林造成)

### 1) 人工林造成に適した土地とは

人工林造成に適した土地は、土地の生産力（地位）が高く、その場所での作業性が良いところです。

## ① 土地生産力（地位）の判断

土地の生産力は、「地位」と呼ばれる指標で表現しています。長野県の民有林における地位は、樹木を植栽した場合に予測される成長について、植栽予定地の土壌条件や気象条件などの環境条件を基に、良好な場合（Ⅰ）から劣悪な場合（Ⅴ）までの階級に区分した数値で示しています。人工林造成に適した地位はⅠ～Ⅲです。

地位は、皆伐施業の実施前に現地で樹高を測定し、林齢と樹高曲線との関係から確認します。（地位は、森林簿によりある程度推定することもできます。）

- ・地位Ⅰ～Ⅲ・・・人工林造成に適する（99.8%）※
- ・地位Ⅳ・・・人工林施業も可能。（収益性は悪い）（0.2%）※
- ・地位Ⅴ・・・人工林施業に適さない。（0%）※

（※注：民有林における該当地位の割合。森林簿上の地位を基に算出。）

地位を判断するための樹高曲線の例として、図1-1ではカラマツの樹高曲線を示しました。このほか長野県民有林では、スギや、ヒノキ、アカマツ、コナラ等の樹高曲線も定めてあります。（5, 16, 17, 20）

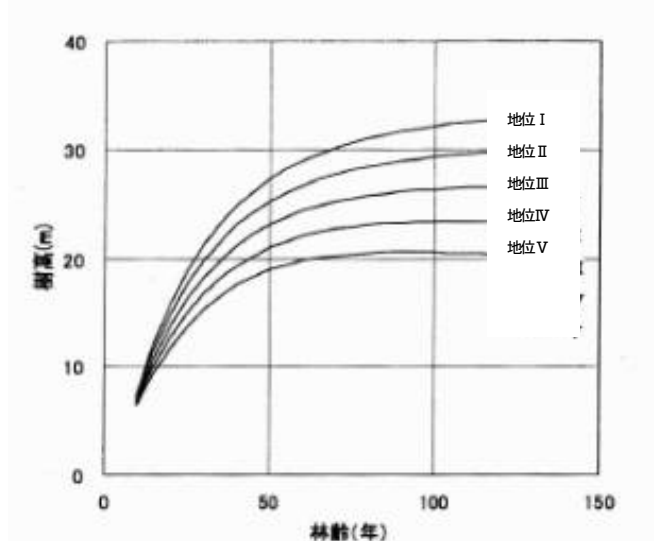


図1-1 長野県カラマツの樹高曲線 (5)



## ② 作業性（地利級）区分の判断

持続的な林業経営を行っていくためには、植栽や下刈り、除伐、間伐などの保育作業から、主伐における立木の効率的な搬出までの作業が容易に出来ることが重要です。特に、林道や森林作業道などの「道」からの距離が近いことは、作業を行う上での利便性が高く、搬出作業にかかる経費が抑えられるだけでなく、次世代の森林を育てる保育にかかる経費も軽減することが出来ます。このように道からの距離は地の利に関する指標であることから地利と呼び、地利の善し悪しは「地利級」と呼ばれる階級で区分されます。

長野県民有林では、地利級を道からの距離に応じて1等地から7等地までの7段階に区分しております。本書では、この7段階を長野県林内路網整備指針(22)で示された作業システムの適応例を参考として、上中下の3段階で区分しました。

- 上：地利級 1等地（道からの距離が100m未満）
- 中：地利級2, 3等地（道からの距離が101～500m未満）
- 下：地利級4～7等地（道からの距離が500m以上）

表 1-1 長野県民有林森林簿で示されている地利級

本書での区分	地利級	説明
上	1等地	道から100m未満
中	2等地	100m以上200m未満
	3等地	200m以上500m未満
下	4等地	500m以上1,000m未満
	5等地	1,000m以上2,000m未満
	6等地	2,000m以上3,000m未満
	7等地	3,000m以上

### ③ 土地条件から見た人工林造成の適否

先に述べた「地位」と「地利級」から、人工林造成に適した森林の条件を表1-2でまとめました。

「地利級」は、道からの距離によって定められていますので、基盤整備等により搬出・保育にかかる経費の低減が可能な体制を整備することにより、人工林造成が可能になります。

表 1-2 地位と地利級と作業性による人工林造成が可能な土地

地位 地利級	平均以上 (I~III)	やや悪い (IV)	悪い (V)
上 (1等地)	◎	△	×/△
中 (2, 3等地)	○	△/×	×
下 (4~7等地)	△	×	×

凡例 ◎：人工林造成に最適  
 ○：人工林造成に適する  
 △：条件は悪いが人工林造成可能  
 ×：人工林造成には適さない

## 2) 植栽樹種の選定

人工林造成において植栽する樹種の選定は、以下の順序で行います。

1 適地適木 : その土地の環境条件(温度、地形、土壌、気象等)に最も適した樹種を選定します。

(適地適木の判断方法は、当該林分の地位を調べることです。地位が不明な場合は、隣接地の情報を参考に判断してください。)

2 経済性 : 適地適木となる樹種が複数あった場合は、木材として販売する際に最も高く売れる可能性が高いものを選択します。

### ① 適地適木

樹木は、種類ごとに好む環境条件が異なるため、適地と不適地があります。一般に、適地に植栽された樹木は良好な成長を見せますが、不適地に植栽すると、成長不良や病害虫リスクの増大が発生し、林地荒廃の要因となることもあります。

特に広葉樹は適地の範囲が狭いため、適地の判断は慎重に行う必要があります。

広葉樹の地位を調べるのは難しい場合が多いので、隣接する同じような立地環境を参考に判断してください。

### ② 経済性

木材生産においては、最終的に育てた木材を販売することで経営が成り立ちますので、植栽木は、経済価値が現在高いものや将来高くなると予想されるものを選定してください。

一方で木材は、一定以上の径級に達しないと利用価値が低く、径級別に材積単位で価格が決定します。林業経営上は、早く利用径級に達する、つまり適地適木により早く材積が大きくなる樹種を選定する方が有利です。

## 3) 主要造林樹種の適地

長野県内に自生し、林業用として山地へ植栽されることが多い樹種について、一般的な適地適木を表 1-3 に整理しました。(21)

表 1-3 に示した苗木の県内産種苗の生産量が少ない種(少または稀)は、流通量が限られていますので植栽される場合は在庫の確認が必要です。

表 1-3 主要造林樹種の適地とその特性

樹種	形態等	苗木		植栽環境		根系 <sup>1)</sup>		切株萌芽性	成長の遅速	耐陰性	各種耐性 <sup>2)</sup>	
		県内生産量	活着性	植栽標高の目安	土壌条件 <sup>2)</sup>	支持力	垂直分布					
針葉樹	イチイ	常緑高木	普通	中	～1600	適潤～やや湿性	大	深根性	難	遅	大	通気不良に耐える
	ウラジロモミ	〃	普通	中	～1600	適潤	大	深根性	×	中	大	
	トウヒ	〃	少	中	1000～	適潤～やや乾燥	中	浅根性	×	遅	大	
	カラマツ	落葉高木	多	良	～1600	適潤	小	中間型	×	速	×	過湿環境不可
	アカマツ	常緑高木	多	良	～1300	適潤～やや乾燥	大	深根性	×	速	×	耐乾性
	スギ	〃	多	中	～1000	適潤～やや湿性	大	深根性	中	速	大	
	ヒノキ	〃	多	良	～1100	適潤	小	浅根性	×	速	大	過湿環境不可
	サワラ	〃	少	良	～1600	適潤～やや湿性	小	浅根性	難	速	大	耐湿性
	アスナロ	〃	稀	中	～1600	適潤	中	浅根性	難	遅	大	耐塩、耐酸
広葉樹	コナラ	落葉高木	多	良	～1000	適潤～やや乾燥	大	深根性	易	中	小	耐乾性
	ミズナラ	〃	多	中	1000～1600	適潤	大	深根性	易	速	大	耐雪性・耐乾性
	クヌギ	〃	多	良	～1000	やや湿性～やや乾燥	大	深根性	易	速	小	耐乾性・耐湿性
	クリ	〃	多	良	～1300	やや湿性～やや乾燥	中	深根性	易	速	小	耐湿性
	ブナ	〃	少	中	1000～1600	適潤	大	浅根性	難	中	大	耐雪性、乾燥に弱い
	ケヤキ	〃	普通	良	～1000	やや湿性～適潤	大	浅根性	中	中	大	煙害弱
	シラカンバ	〃	多	中	1000～1600	適潤～やや乾燥	小	浅根性	難	速	×	乾燥に弱い
	ダケカンバ	〃	少	中	1300～	適潤	大	浅根性	難	速	×	
	ヤマハシキ類	〃	多	良	～1600	やや湿性～やや乾燥	中	浅根性	中	中	×	
	オヤマザクラ	〃	普通	中	～1600	適潤	中	中間型	中	速	小	
	コブシ	〃	少	良	～1000	適潤	小	中間型	中	速	大	耐寒性
	サワグルミ	〃	少	中	～1600	やや湿性	大	浅根性	中	速	小	
	カツラ	〃	少	良	～1600	やや湿性	大	深根性	易	速	大	耐寒性
トチ	〃	少	中	～1300	やや湿性	大	深根性	中	速	大	耐湿性	

引用文献 1) 樹木根系大図説(7)  
 2) みどりの環境づくり(20)  
 3) 有用広葉樹の知識 (27)

備考

- \* 植栽地の標高は長野県中部を目安としている。
- \* 土壌条件については、良好な成長が望める範囲を示す。
- \* 耐陰性は複層林下木として植栽した場合の基準とする。
- \* 各種耐性については特徴的なものを記載した。
- \* 根系の垂直分布は土壌条に応じて変化するので注意が必要である。

#### 4) 植栽する苗木の取扱いについて

人工林を造成する際などに苗木を植栽する場合は、以下の点に留意してください。

##### ① 林業種苗法の遵守

林業種苗法第24条第1項では、スギ、ヒノキ、アカマツ等の主要な針葉樹については、種苗の配布区域が定められています。

長野県内では、北部(北信、長野、北安曇)と中南部(佐久、上小、諏訪、上伊那、下伊那、木曽、松本)で配布区域が分かれており、スギは中南部で生産された苗木を北部へ植栽することが、ヒノキは逆に北部で生産された苗木を中南部で植栽することができません。

広葉樹の場合は、法的な規制はありませんが、原産地と異なる環境へ植栽した場合には、健全な成長が見込めなくなる場合があります(2)、注意が必要です。

##### ② 計画的な苗木の発注

苗木生産は、通常3~4年かかります。

種子の結実量は豊凶があり生産量は年によって変わることがあります。

種子の豊凶により、種子が入手できなくなることもあります。

皆伐施業後の植栽を円滑に行うためには、苗木の有無を確認する等計画的な発注が必要です。

##### ③ 苗木の種類と特徴(普通苗、ポット苗、コンテナ苗)

長野県内では、普通苗、ポット苗、コンテナ苗の3種類の苗木が主に生産されています。表1-4にそれぞれの特徴を整理しました。

表 1-4 苗木の種類と特徴

種類	概要	利点	欠点
普通苗 (裸苗)	畑で育てて、土を落として流通させる苗木	苗木が軽い 運搬が容易 価格が安価	根が乾きやすい 植栽時期が限定(着葉期の活着が悪い)
ポット苗	土の入ったビニルポットで育てられた苗木	植栽可能期間が長い	大きくて重い(重労働) 高価格 根系が悪いとの指摘あり
コンテナ苗	連結されたトレーで培養土とともに育てられた苗木	植栽可能期間が長い ポット苗よりも軽い	成林事例が無い 開発期間が短く改良の余地が大きい

## 5) 所有者の意向

人工林を造成する場合は、初期の保育が特に重要ですので、所有者が保育を行う（委託も可）意思がないと、健全な森林は形成されません。

ちなみに、確実な更新を担保するため本書で考えている初期の保育は、下刈りから初回の除伐までのおよそ10年程度を想定しています。



萌芽による天然更新地

### 3 木を植えない場合（天然更新）

天然更新に関する研究は、国有林において天然ヒノキの更新に関する研究の知見が集積されているものの、全般的には研究途上にあります。本書では、現在までに開発された技術や研究成果を参考に手引きをまとめました。

長野県内で考えられる天然更新の方法は、大きく分けて以下の3種類です。それぞれの更新方法を表1-5に示しました。

なお、本書で取り扱う更新の期間は、天然更新後森林が成林することを見込むため、初回の除伐を行う時期にあたる概ね10年間を対象としています。

#### 1) 天然下種更新

①陽樹を更新：陽樹（カラマツやアカマツ、カンバ類など）による更新

②陰樹を更新：陰樹（ブナ、トチ、ヒノキなど）による更新

#### 2) 萌芽更新：ナラ類やサクラ、クリなどの萌芽による更新

表 1-5 天然更新のタイプ別の更新方法と主要構成種

タイプ	更新方法	主要構成種
天然下種更新 (陽樹を更新)	地表の掻き起こしなど硬質土壌を露出させて、周辺に生育する母樹の種子を散布させて更新をはかる方法。	アカマツ カラマツ ウダイカンバ ダケカンバ ヤマハンノキ
天然下種更新 (陰樹を更新)	皆伐施業前に目的樹の稚樹がすでに生育しており、皆伐施業後にこれらの稚樹を育成させて更新をはかる方法	ブナ ヒノキ トウヒ ウラジロモミ
萌芽更新	萌芽更新可能な樹種を対象として、上木伐採後の萌芽を活用して、更新をはかる方法。 (大径木では萌芽更新が難しい)	コナラ ミズナラ クヌギ クリ サクラ

## 1) 天然下種更新

### ① 陽樹（カラマツ、アカマツ、カンバ類）を更新

**目的樹種**：カラマツ、アカマツ、ウダイカンバ、ダケカンバ、ヤマハンノキ、ヤナギ類等

**更新適地**：伐採後に草本や灌木類が繁茂しにくい土地生産力が低い場所  
硬質土壌を露出させて、陽樹が生育しやすい環境を造成

**施業方法**：皆伐施業直後：表土の剥ぎ取り等で硬質土壌を露出 (33)  
2～3年：種子散布を待ち、10,000本/ha以上の実生を確保  
5年後：目的樹種が、雑草木を上回る事を確認  
・3,000本/ha以上を確保  
・10%以上不足する場合は補植  
10年後：樹高が5m以上で初回除伐を実施

**留意点**：種子には豊凶があり、凶作年の施業は効果なし (1, 6, 27)  
特にカラマツは豊凶周期が長いので要注意  
(球果が着果しているのを確認してから施業すべき)  
陽樹の多くは萌芽しにくいため、下刈りは最小限

**参考図書**：広葉樹の森づくり (2)、有用広葉樹の知識 (27) ほか



## ② 陰樹（ブナやヒノキ等）を更新

**目的樹種：**ブナ、ヒノキ、ウラジロモミ、イチイ、トウヒ、スギ、サワラ、アスナロ、ケヤキ、トチ等

**更新適地：**ササや雑灌木等の競合植物の繁茂が少ない場所  
谷筋や土壌の肥沃な場所は不適 (12)

**施業方法：**皆伐施業前：森林内で次世代の稚樹を確保する  
(5,000 本/ha 以上)

- ・不足の場合は雑灌木やササを除去  
(林内環境整備)
- ・母樹の豊凶を見て次世代の稚樹を待つ
- ・母樹が 20m 範囲にあれば、実生も期待 (29, 30)

皆伐施業時：稚樹を出来るだけ残すように施業

- ・伐採時に稚樹が集団で失われた場合は補植

2～3 年間：稚樹の育成を見守る

- ・ササや雑灌木が激しく繁茂したら下刈り  
(誤伐されるため、回数は最小限)

5 年後：目的樹種が 3,000 本/ha に満たない場合は補植

10 年後：樹高 5m 以上で初回除伐を実施

**留意点：**陰樹は初期成長が遅く皆伐跡地では競合植物に負ける

- ・皆伐施業前の林床に次世代の稚樹を育てておく

実生の飛散範囲は最大 50m (理想は 20m 以内)

- ・ブナ等堅果類の飛散距離は 20m 以内 (6)
- ・20m 以上離れて飛散するのはサクラやカエデの一部のみ (29)
- ・50m 離れると種子による更新は不可能 (12, 29)

豊凶周期の長さや雑灌木の繁茂で失敗も多い

- ・ブナ林 (14, 32) やヒノキ林 (15)での事例がある

陰樹の多くは種子の豊凶周期が長い

- ・毎年結実しやすいのはトチ、スギは隔年結実。大半の種は 3～10 年程度の不定期な周期でしか結実しない
- ・次世代の稚樹が林床に貯えられるまでの時間が必要 (14)

鳥散布も期待できない (29)

**参考図書：**広葉樹林化ハンドブック 2010 (29)、同 2012 (30)

## 2) 萌芽 (ナラ類やサクラ、クリ等) 更新

**目的樹種** : コナラ、ミズナラ、クヌギ、クリ、ウワミズザクラ、ホオノキ等

**更新適地** : 目的樹種が、萌芽更新可能な根元径 30cm 以下で優占

**施業方法** : 皆伐施業時 : 地際近くで伐採 (着葉期は除く)

株の本数が少なければ補植

- ・ 1,500 株以上 (根元径 30cm 以下)

2~3 年 : 下刈り実施

優勢萌芽が 2m を超えたところで芽掻き

- ・ 初回は 1 株 3 本程度に整理

(最終的には 1~2 本)

5 年後 : 成立本数が 3,000 本/ha に満たない場合は補植

10 年後 : 除間伐を実施

**留意点** : 萌芽更新の難易は樹種と直径によって異なる

- ・ 根元径 30cm 以上の大径木は萌芽が期待できない (4)
- ・ 萌芽更新しやすいのは根元径 10~20cm と考えられる
- ・ 大径木からも発生した萌芽は更新に寄与しにくい (28)

**主な樹種** : コナラ、ミズナラ、クヌギ、クリ、コブシ、カツラ

**参考図書** : しいたけ原木林造成の手引き (17)



萌芽更新

### 3) 天然更新時の留意点

#### ① 天然更新は人工林造成より難しい

天然更新は、自然の力にゆだねる施業であり、日本のように森林が成立しやすい環境であれば、比較的容易に森林が成立すると思いがちです。

キノコや炭焼きの原木としてコナラやクヌギの林を萌芽更新させる天然更新施業は、先人たちの経験を体系化させたことで、技術的に確立しています(17)が、このタイプ以外では明確な成功事例が多くはありません。

天然更新の失敗事例としては、天然更新地で下刈りを行ったところ、つる植物や高茎草本が一気に繁茂して天然更新木を被圧させた事例(30)などがあります。

こうしたことから天然更新を行う際は、人工林以上に現地の状況を観察して対応する必要があります。

#### ② 天然更新の最適地は研究途上

森林計画等で定められている5年後に天然更新により森林が成立したとしても、その森林が収穫できる時まで育ち続けているかどうかは分かりません。

天然更新は、林床の植生、土壌、気象等の条件の違いにより、適地、不適地に大きく分かれます。天然更新の適地は、スギやヒノキなどの主要造林樹種であっても解明されておらず、研究途上にあります。天然更新により人の背丈ほどに成長したブナを20年後に調査したところ、ブナ林に成林したのは2/3程度だったとする事例(14)もあり天然更新の難しさがわかります。

自然界では当たり前のように森林が成立していますが、目的とした樹種を天然更新させることは非常に難しいことです。

#### ③ 形状比の高い立木は萌芽更新

形状比(樹高/胸高直径)が高い(概ね100以上)樹木は、上木が伐採された場合の環境変化に対応できず、枯損する可能性が高い(13)ので、伐採して萌芽更新を誘導します。

#### ④ 森林内に残る稚樹は天然更新に活用

皆伐施業を行う前から森林内に残る高木性広葉樹の稚樹の活用が、天然更新を容易にします。

### ⑤ 埋土種子には期待しない

土壌の中には数多くの植物種子が埋まっています。皆伐施業後にはこれらが芽を出します。こうした土壌中に埋まっている種子を「埋土種子」と呼びますが、埋土種子のほとんどは草本か中低木で、次世代の森林の主要構成種となる高木性樹木は期待できません(29)。

### ⑥ 天然更新による保育管理

天然更新により生育した森林の10年次以降の保育管理は、既存の人工林施業体系に当てはめます。

\*スギ：長野県民有林 人工林林分材積表・収穫予想表(1984)

\*ヒノキ：長野県民有林 人工林林分材積表・収穫予想表(1984)

\*アカマツ：長野県民有林 人工林林分材積表・収穫予想表(1984)

\*カラマツ：長野県民有林 人工カラマツ林・長伐期施業の手引き(1989)

\*コナラ、クヌギ：しいたけ原木林造成の手引き(1989)

\*広葉樹 有用広葉樹造林の手引き(1995)

(コナラ、クヌギ、ケヤキ、イヌエンジュ、シラカンバ、キハダ、クリ、ミズナラ、ブナ、ミズメの施業体系(19)を簡易的に示しています。)

天然更新の場合は、多樹種が混交する事例が多いと思いますが、個々の樹種特性を理解したうえで、上記の施業体系の中から最も近い施業体系を用いることで対応してください。

## 4 まとめ

本章で示した更新方法の判断基準とその後の施業方法を整理すると表 1-6 の通りです。

表 1-6 更新方法を判断する基準と施業方法

更新方法を判断する基準				
区分	人工林造成	天然更新		
目的樹種		陽樹	萌芽更新樹	陰樹
適地	地位：Ⅰ～Ⅲ 地利級：1～3等地	表土が薄い又は剥ぎ取りが可能 雑草木が少ない	目的樹種が優占している	目的樹種の母樹がある ササや雑灌木が少ない
伐採前の確認事項	所有者に管理の意思があること	表土がある場合は、伐採直後に剥ぎ取り作業ができること	根元径30cm以下の目的樹種が1,500株/ha以上生育していること (足りない場合は補植できること)	皆伐施業前の森林内で次世代の稚樹が確保されていること (不足分は補植または実生の育成を待つ)

### 施業方法

区分	人工林造成	天然更新		
目的樹種		陽樹	萌芽更新樹	陰樹
伐採方法	皆伐	皆伐	皆伐（根元伐採）	皆伐
伐採後の作業	地拵え	表土剥ぎ取り	不要	不要
植栽	適地適木の原則を遵守し、市町村森林整備計画による	成立本数が少ない場合は補植		
下刈り	3～7年間	原則不要	3年程度	原則不要
除伐	目的木以外を除去	樹高3～5mに達するか、目的木が被圧された場合は実施	目的木以外を除去	樹高3～5mに達するか、目的木が被圧された場合は実施
その他	「林分収穫予想表」に準拠し、適切に実施		「しいたけ原木林造成の手引き」に準拠して適切に実施	

## 2章 皆伐施業の制限地等

前章では、皆伐施業後の更新の方法を整理しましたが、本章では、皆伐施業を制限しなければならない場所について整理します。ここでの皆伐施業は、山地災害の発生原因になる場合や、次世代の森林造成が非常に困難になることがありますので、十分に留意してください。

### 1 法令等による皆伐施業の制限地

保安林や市町村森林整備計画で施業種を択伐などに指定されている森林など、皆伐施業が制限されている場合は、皆伐施業が出来ません。以下のような皆伐施業の制限に関する詳細は、関係課所に問い合わせを確認してください。

＊法的規制（保安林、国立公園特別地域など）

＊市町村森林整備計画（公益的機能別施業森林のゾーニング及び施業種）

### 2 立地的条件による皆伐施業が困難な場所

皆伐施業は、一時的ではありますが森林を失う施業ですので、周辺環境への影響が大きくなる場合があります。以下の場所では、森林への早期回復が望めないことから、皆伐施業の実施については、慎重に判断してください。

- 1) 崩壊危険地などの不安定斜面
- 2) 荒廃が進みやすい林地
- 3) 被害のリスクが高い林地
- 4) 経費がかかりすぎる林地

#### 1) 崩壊危険地などの不安定斜面

山地災害履歴のある箇所や山地災害危険地区が存在する流域は、崩壊危険地などの不安定な斜面の存在が考えられます。このような場所は、山地災害を誘発するおそれがあるため、皆伐施業は原則避けることが望ましいです。

特に、河川、溪流沿いの水辺や、人家や耕作地などの生活に関わる土地の周辺では緩衝帯を残すなど、慎重な判断が必要です。

山地災害危険地区については、地方事務所林務課の治山担当者に問い合わせてください。

## 2) 荒廃が進みやすい林地

侵食が進行した沢筋やゼロ次谷の周辺は、皆伐施業直後の大雨等により、土砂災害を誘発する危険があります。このような場所での皆伐施業は、局所的に群状の残存域を設けるなど、慎重な施業が必要となります。災害の危険度が高い侵食地形などは、原則、現地踏査により把握することが必要ですが、CS立体図(23)等の詳細な地形図を活用することにより、効率的な調査が可能になります。

CS立体図の活用方法や、現地の危険性等が判断できない場合は、地方事務所林務課の治山担当者や、山地災害の専門家に相談してください。

## 3) 被害のリスクが高い林地(第3章参照)

獣害が激しい場所や風害、雪害等の気象害が頻発している地域での皆伐及び更新施業は、第3章の記載を参考にしてください。

## 4) 経費がかかりすぎる林地(第5章参照)

皆伐施業及び植栽・初期保育にかかる経費の収支が見合わない場所は、次世代の森林づくりにかかる植栽及び初期の保育経費が捻出できず、更新放棄地となる可能性が高いため、皆伐施業を避けることが賢明です。

この場合は、皆伐施業を避け、択伐施業など別の方法で伐採しながら森林の活用を図るべきです。

人工植栽による植栽から初期保育にかかる費用に比べて、天然更新では植栽費用がかからないことなどから安易に出来る印象がありますが、天然更新は前述したように技術が確立していないため、単純にうまくいくとは限りません。

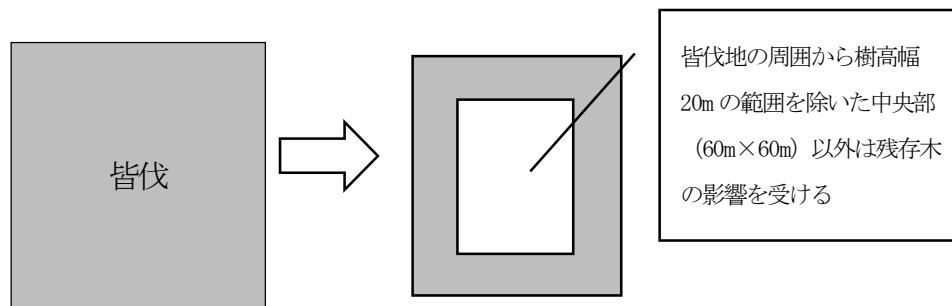
獣害防除などで費用がかさむ場合は、地域全体での被害を軽減するなど総合的な対策を講じる場合も考えられます。

## 皆伐施業を行う面積の考え方

地域森林計画では、「一箇所あたりの皆伐の上限面積は20haを超えないものとするが、出来るだけ小面積とするよう計画する。」とされています。

一方で、あまりにも小面積で皆伐施業を行ってしまうと収入に対して伐採経費がかさみ、収支のバランスが悪くなるほか、周囲に残る立木の影響で、光環境の改善効果が小さく更新させた木の成長が悪くなるという生態的な課題も残ります。一般的に林縁から樹高幅程度の範囲までは、光環境への影響が発生することが危惧されます。仮に樹高20mの森林で中央部の1haを正方形で伐採した場合、樹高幅にあたる周囲20m範囲は光環境の影響をうけるため、1haを皆伐しても十分な光を受けられるのは0.36haにとどまってしまう（下図）。

皆伐施業の事例が少ないため最も効率的な伐採面積を示すことは難しいですが、国有林では3～5ha程度を上限として一つの伐区が設定されており、これが経営面での判断基準の一つにはなります。





### 3章 被害リスクの判断

県内で皆伐施業を行い、次世代の森林を健全に育成させていく中で、そのリスクが大きいと考えられるのが、①ニホンジカ、②その他の獣類、③病虫害、④気象害です。

本章では、被害による影響を、これら4種類の被害とその他の被害の5つに分けて示します。

#### 1 ニホンジカ被害

被害の形態：更新木の枝葉食害、幹の剥皮被害

被害の特徴：生息密度が増加すると被害が発生し生息密度が高いほど激害化

被害の区分：ニホンジカの生息密度を元に本書では3種類に区分します。

「激害地」：10頭/km<sup>2</sup>以上が生息する生息密度が非常に高い地域

「被害地」：2～10頭/km<sup>2</sup>以上が生息する生息密度が高い地域

「微害地」：2頭/km<sup>2</sup>未満が生息する生息密度の低い地域

\*生息密度は、ニホンジカの保護管理計画(5年毎に更新)で、調査されている。

\*不明な場合は、周辺森林等の状況からも推定可能

生息密度と被害との関係：表3-1のとおり

#### 1) 被害対策の長所と短所

##### ① 侵入防止柵

ニホンジカから森林を守るため、区域全体を金網や、ネットなどで囲うもの。ニホンジカの侵入を防ぐため、1.8m以上の高さが必要。

長所：物理的にニホンジカの侵入を防ぐ

面的な森林の保護が可能

激害地での効果もある

単木あたりの経費は低コスト

短所：柵のメンテナンスが必須

・柵に隙間があれば侵入される(11)

・大面積に設置した場合、一度でも侵入されると柵内の被害が甚大(11)

##### ② 単木防護資材

プラスチック製のネットや筒などで立木の幹または植栽木を一本ずつ囲うもの。ニホンジカの食害を受けやすい地上高1.5m程度までを保護する

ものが多く市販されている。

**長所**：守りたい林木だけを確実に守れる

資材が壊れても単木単位の被害で収まる

植栽木から成木までサイズや資材を変えて防護可能

**短所**：大面積ではコスト高

樹木の成長に合わせて付け替え等の作業手間が大きい

設置位置が1.5m程度のため、それ以上高い位置が保護できない

プラスチック製の筒で被ったものに成長不良事例がある (11)

### ③ 忌避剤

ニホンジカ等の獣が苦みを感じる成分を含んだ薬剤(忌避剤)を枝葉に塗布または立木に散布する方法。

**長所**：作業が容易で安価

**短所**：激害地では効果がなく、被害地でも効果が低い

### ④ 被害を受けにくい樹種への転換

ニホンジカは嗜好性があるため、被害を受けにくい樹種へ転換する方法。

**長所**：防除資材を使わないためコストは通常の植栽経費のみ

**短所**：激害地では効果なし

嗜好性が地域によって異なり確実性が低い

**参考**：長野県内での大まかな樹種別の嗜好性 (24)

針葉樹：モミ、ヒノキよりカラマツ、スギが被害にあいにくい

広葉樹：カエデ、サクラよりカンバ、シデ等が被害にあいにくい

### ⑤ 下刈り等の省略（下層植生の繁茂による防衛）

ニホンジカが主幹を食害しにくくするため、雑草木や枝葉を繁茂させるため下刈り (31)や裾払い (24)を省略する。

**長所**：保育コストの低減

**短所**：植栽木への成長が阻害

激害地では下層植生が食害されるため効果なし

### ⑥ 個体数調整

銃砲やわななどでニホンジカを捕獲し、物理的に個体数を減らす方法

**長所**：個体数減による被害の軽減効果大

**短所**：絶滅の危険性あり

**参考**：長野県では5年に一度改訂される特定鳥獣保護管理計画を樹立し、個体数の抑制と絶滅を防ぐための個体数管理の指針を定めている。

表 3-1 ニホンジカの生息密度別に見た被害程度と被害対策の関係

ニホンジカ生息密度		10 頭/km <sup>2</sup> 以上 非常に高い	2~10 頭/km <sup>2</sup> 高い	2 頭/km <sup>2</sup> 未満 低い
被害の状況	区分	激害地	被害地	微害地
	周辺森林等の状況	*あるはずのササが消失  *林内の多くの種類で幹が剥皮されている(ヒノキ、ミズナラ、カラマツなど)	*ササの食害がある  *樹種によっては細い立木の幹剥皮が観察できる(リョウブ、カエデ、ヤナギなど特定の樹木)	*枝葉が食害されている  *角こすり被害は見られるが、樹皮剥皮はほとんどない
	地域の農林業被害の程度	重要な問題となる(個体数が増えるほど甚大)	有り(山際の集落などで問題になる)	被害と感しない
対策の必要性		必須。(複数の組み合わせも検討)	必要	植栽する場合は実施することが望ましい
被害対策	侵入防護柵	どちらか必ず必要(両方を組み合わせても良い)	どちらかを実施することが望ましい	不要
	単木防護資材			
	忌避剤	効果なし	個体数が少なければ効果有り	効果有り
	被害を受けにくい樹種への転換	困難(防護資材と組み合わせれば有効)	個体数が少ない状態に限り効果有り	不要
	下刈り等省略	林床植生が欠落するので効果なし	個体数が少ない状態に限り効果有り	不要
	個体数調整	かなり有効	有効	個体数を増やさないうために必要

## 2 その他の獣類による被害

造林地が減少しているため、最近では話題になりませんが、更新時に気をつけなければならないのが、ノネズミとノウサギ、ニホンカモシカの被害です。

### 1) ノネズミの被害

県内の山林で見られるノネズミには、アカネズミやヒメネズミのようにドングリなどの堅果類を食べる種類と、ハタネズミのように樹木などの根系を食べる種類があります。

表3-2 ノネズミの種類別被害の特徴

種類	アカネズミ・ヒメネズミ	ハタネズミ
生息環境	成熟した森林	草原の周辺やササ地
被害形態	ドングリなどの種子食害	植物の根系食害(植栽初期)
対応策	<ul style="list-style-type: none"><li>・殺鼠剤の散布</li><li>・個体の捕獲</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・殺鼠剤の散布</li><li>・個体の捕獲</li><li>・そだを林外へ持ち出す</li><li>・根元に保護材を巻く</li></ul>

#### ① アカネズミ・ヒメネズミ

アカネズミやヒメネズミは、森林に棲息し、ドングリなどの堅果類を好んで食べるため、播種による更新を試みても食害される可能性が高く、ほとんど更新できません。

食害防止を目的に、ドングリを竹筒の中へ入れた試験も行いましたが、わずかな隙間を見つけて食べられるケースも多く、高い食害防止効果は得られませんでした。

#### ② ハタネズミ

ハタネズミは、ササ地や草原周辺に生息しており、地表近くにある樹木の根系を食害して稚樹を枯らします。

県内のササ地では、植栽した広葉樹が数年で壊滅した事例もあります。

殺鼠剤を散布して個体数を減らした上で広葉樹を植栽しても、地拵え時に残した「そだ積み」の周囲で被害を受けた事例があり(9)、造林面積が拡大すれば、甚大な被害が危惧されます。

被害対策は、殺鼠剤の散布を行うほか、植栽時に根元に保護材を巻くなどの方法(2,9)もあります。

## 2) ノウサギの被害

**被害の形態**：更新木の先端食害（地上高 70cm 以下で直径 8mm 以下の部位を切断(2)）

**被害の特徴**：更新木の先端がナイフで切ったようにきれいに切られる

**生息環境**：森林と草原の境界付近で生息

皆伐後の造林地は生息の最適地

・昭和 50 年代には長野県内で 7,000ha/年の被害(8)

**被害の時期**：冬季が中心（広葉樹は 1 月以降、針葉樹は 2 月以降(25)）

**被害樹種**：アカマツ、ヒノキ、ミズナラ、クリなど多数

**被害対策**：大苗の植栽

個体捕獲

**留意点**：積雪地では積雪の上部に出た部分も食害される

## 3) ニホンカモシカの被害

**被害の形態**：樹木の枝葉食害

**被害の特徴**：苗木の先端部の食害

**生息環境**：森林

**被害樹種**：イチイやヒノキなどの針葉樹を好む（広葉樹も加害例あり）

**被害対策**：忌避剤、植栽木の先端部保護

**留意点**：なわばりを持つため特定個体が年間通じて加害

国の特別天然記念物指定（捕獲は制限）

### 3 病虫害による被害

樹木の病虫害も非常に種類が多い中、本書では、皆伐後の更新をすすめる上で注意すべきものとして、ナラ類の集団枯損(ナラ枯れ)とマツ材線虫病(マツ枯れ)、ならたけ病の3種類について記載します。

#### 1) ナラ類集団枯損(ナラ枯れ)

**被害形態** : カシノナガキクイムシによって運ばれたナラ菌による衰弱枯死

**被害の特徴** : 大径木が一気に萎れて枯損する。

**被害樹種** : ミズナラやコナラ、クリなどブナを除くブナ科樹木

**被害対策** : 被害地のナラ類の短伐期利用(用材生産を行わない)

被害地の近くでは早期に大径木を伐採利用

伐採時は地際で伐採

殺菌剤の注入

#### 2) マツ材線虫病(マツ枯れ)

**被害形態** : マツノマダラカミキリによって運ばれたマツノザイセンチュウによる衰弱枯死

**被害の特徴** : 一年を通じて枯損するが夏から秋が多い

**被害樹種** : アカマツ、クロマツ、ゴヨウマツなどマツ属の樹木

**被害対策** : アカマツ以外への樹種転換

・松林の林床に生育する広葉樹の積極的な活用(28)

抵抗性アカマツの導入

**抵抗性マツ** : マツ材線虫病に対する抵抗性が認められるマツ

枯れないマツではないが枯れにくくなる

長野県ではH27 現在抵抗性の評価実施中(H30以降に普及予定)

#### 3) ならたけ病

**被害の形態** : 樹皮下に病菌(ナラタケ菌)が回り、衰弱して枯損

**被害の特徴** : 枯損木の根元付近で樹皮を剥ぐと、白色の菌糸膜あり

菌糸膜にはキノコ臭がある

**被害樹種** : 広葉樹だけでなくカラマツやヒノキなどの針葉樹でも被害あり

加害種のナラタケは複数種あり、種類ごとに加害種が異なる

(3)

**被害対策** : 薬剤などによる防除方法は無い

被害地で発生、成長してきた樹木の育成

## 4 気象害の危険地

県内で発生する気象害は、主に**雪害、寒害、風害、雨氷害**があります。  
被害は、長い時間で見ると比較的同じような場所で発生することが多いことから、過去に甚大な被害のあった場所では、人工植栽を避けるなどの対応が必要です。

### 1) 雪害

#### ① 冠雪害

被害形態：雪の重みによる幹折れ（場合によっては根返り枯損）

被害地域：主に少雪地域（多雪、豪雪地域を除く）

被害対策：適正な保育施業による健全木の育成

#### ② 雪圧害

被害形態：地面に降り積もった雪による、稚幼樹への被害

被害地域：多雪、豪雪地域

被害対策：春先の雪起こし

### 2) 寒害

#### ① 凍害

凍害：低温による樹幹等の凍結

霜害：遅霜等による新芽等の枯死

#### ② 寒風害

被害形態：寒風によって樹幹等から水分が奪われて枯死

被害対策：被害の常習地域では、耐凍性の強い樹種を選択

### 3) 風害

過去に本県では、大規模被害はほとんどない

（昭和34年の伊勢湾台風による風倒被害が最大で唯一）

### 4) 雨氷害

被害形態：0℃以下でも凍らない過冷却状態の雨が、樹冠の木の枝などに氷の状態が付着し、その重みにより樹木が倒伏折損する現象

発生状況：県内では10数年に一度程度の割合で発生

八ヶ岳から美ヶ原周辺の中信地域では比較的多い

被害対策：適正な保育施業による健全木の育成

## 5 木材生産を行う時期に問題となる病虫獣害

皆伐後の更新段階では、あまり問題になりませんが、その後、木材生産時に木材の材質の劣化等が判明し、木材価格の低下を招く病虫獣害による被害もあります。県内ではツキノワグマによる樹皮剥皮、スギカミキリ、スギノアカネトラカミキリ、カラマツ腐心病などがこれにあたります。木材生産を目的として森林を育成する場合は、更新時から留意することが必要です。

### ① ツキノワグマ

被害形態 : 樹皮剥皮

被害の特徴 : 成木のみを春から夏にかけて剥皮し樹皮下の形成層を食害

- ・同一林分内でも太い木の加害が多い
- ・獣道に沿って加害発生
- ・本県では中信や南信で多い

被害樹種 : スギやヒノキ、カラマツ等の針葉樹で多い

被害対策 : 幹へテープ類を巻きつける、防護資材等の設置

### ② スギカミキリ

被害形態 : スギ及びヒノキの幹内部を食害することにより材質が劣化

被害の特徴 : スギは、幹の内部を食害し材質が劣化

ヒノキは、幹の内部を食害し材質劣化、枯死の事例が多い

被害樹種 : スギ及びヒノキ

被害対策 : 粘着シート（産卵に来るカミキリムシを捕獲）

樹種転換（過去の被害地ではスギ及びヒノキを植えない）

短伐期施業（被害リスクを避ける）

### ③ スギノアカネトラカミキリ（とびくされ）

被害形態 : 枯れ枝に産卵後、幼虫が枯れ枝から幹に侵入して営巣

営巣痕が数年経過後に材を変色（とびくされ）させる

被害の特徴 : 枯れ枝が残っている手入れ不足のスギに多く、木材にした場合に変色が発生

被害樹種 : スギ

被害対策 : 生枝打ちの実施（枯れ枝の早期除去）

トラップ設置（個体密度を減らす）

短伐期施業（被害リスクを避ける）



#### ④ カラマツ腐心病

**被害形態** : カラマツの心材部が腐朽するため材質が劣化

**被害の特徴** : 樹木の根系ならびに幹等に傷があると菌が侵入し心材部を腐朽

凹地や平坦地など地下水が溜水しやすい場所で多発  
木材内での腐朽の進展速度は速く、1m/年に達する報告もある

**被害樹種** : カラマツ

**被害対策** : 丁寧な搬出作業（間伐作業時には幹や根に傷を付けない）  
樹種転換（過去の被害地ではカラマツを植えない）  
短伐期施業（被害リスクを避ける）

## 4章 更新施業後の健全な森林の生育状態の判断

本章では、2年後、5年後、10年後の健全な森林の生育状態を示し、それぞれの年代で健全な森林の生育状態に満たない場合の対応策等を示します。また、健全な森林の生育状態を客観的に判断するための調査方法を記載します。

### 1 更新後の健全な森林の生育状態

更新施業後の森林では、表 4-1 に示すように年代ごとに森林の状態を確認し、健全な森林の生育状態であるかを判断し、この状態に達していない場合は速やかに対処することが必要です。

表 4-1 更新施業後における健全な森林の生育状態判断と対処法

区分	人工林造成	天然更新			
		陽樹の更新	萌芽更新	陰樹の更新	
更新時施業	・目的樹種を植栽	・地表掻き起こし等を実施し、周囲の陽樹からの種子飛散を待つ	・切り株から萌芽発生	・皆伐施業前に残した稚樹を生育	
2年後	健全な生育状態	・植栽木が活着し、植栽時の苗高より成長	目的樹種の実生が発生	切り株から複数の萌芽が発生し旺盛に成長	更新時に存在していた目的樹種が生残
	判断の目安	植栽本数の90%以上	10,000本/ha以上	1,500株/ha以上	5,000本/ha以上
	対処法	・不足の本数を補植	・1,000本/ha以下の場合人工林へ転換 ・目標に足りない場合は不足を補植	・不足の本数を補植	・1,000本/ha以下の場合人工林へ転換 ・目標に足りない場合は不足を補植
5年後	健全な生育状態	・植栽樹種の下刈り完了	・雑灌木の草丈を越えて成長	・1回目の芽掻きが終了し旺盛に成長	・雑灌木の草丈を越えて成長
	判断の目安	植栽本数の90%以上	3,000本/ha以上	1,500株/ha以上	3,000本/ha以上
	対処法	不足の本数を補植			
10年後	健全な生育状態	目的樹種が3～5m以上となり、除伐を必要とするまで成長			
	対処法	目的樹種が1,000本/haを下回る場合は、改植。 1,000本/ha以上の場合、他の高木性樹種を除伐時に残す。			

## 2 更新施業後の森林の生育状態を判断するための調査方法

更新施業後の森林の生育状態を客観的に判断するための調査方法の一つとして、「千曲川下流地域森林計画書」で示された方法がありますので、参考に紹介します。

- \* 調査は、標本抽出による標準地調査
- \* 標準地の設定は、土壌条件を考え、対象地の尾根部、中腹部、斜面下部のそれぞれ1カ所以上設定
- \* 1箇所の標準地の大きさ：水平方向 2m×斜面方向 10m
- \* 標準地内で斜面方向に 2mずつの帯状に区切り、それぞれを1プロットとする
- \* 調査は、1プロットごとに森林の状況を判断するため稚幼樹の発生本数を樹種別に記録。株立ちしている立木の場合は、株数を本数とする。
- \* 1箇所の標準地調査ごとに、調査結果を記録し、現地写真や、GPSによる位置情報を記録
- \* 記録は、その後の森林管理や、更新技術の検討に用いる資料とする

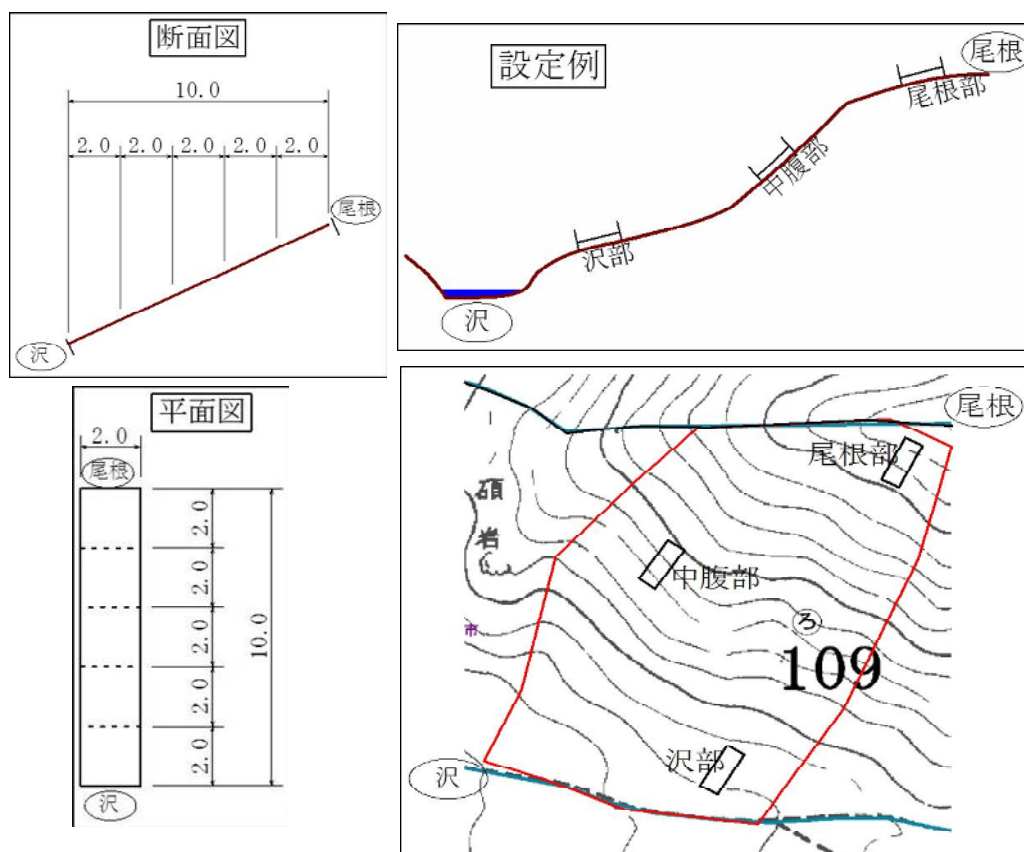


図 4-1 標準地調査の概要

(参考) 市町村森林整備計画における更新完了基準

1) 人工林の場合

人工植栽を行った2年後までに、植栽木が10%以上枯損してしまった場合か、群状に集団枯損している場合では、原則として補植を行います。

なお、植栽木の本数は少なくとも有用樹種等の天然性稚幼樹が発生し、これらを含めれば植栽本数を越えて成立している場合は、補植は不要です。

2) 天然林の場合

更新すべき立木本数が、表4-2に照らし、それぞれの樹種の標準的な植栽本数以上生育していること(広葉樹の場合は3,000本/ha以上)が必要です。

表4-2 地域森林計画で示される標準的な植栽本数

樹種	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ	その他 針葉樹	広葉樹
植栽本数 (ha当たり)	3,000 本	3,000 本	3,000 本	2,300 本	3,000 本	3,000 本

この場合に算出する本数の基準となる稚樹高は、林分内の競合植物の草丈によって異なり、表4-3を参考にします(競合植物の草丈が50cm程度の場合は、稚樹高150cm以上の個体が対象となります)。

表4-3 競合植物の草丈及び更新樹種の稚樹高の関係表  
(3,000本/haの場合)

(単位:cm)

競合植物の 草丈	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
成林に必要な 稚樹高	50	80	110	130	150	180	200	230	250	270
競合植物の 草丈	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
成林に必要な 稚樹高	290	310	330	330	360	380	400	410	430	450

(平成24年3月林野庁計画課編『天然更新完了基準書作成の手引き(解説編)』(26)より)

## 5章 経費負担を考える

林業では、伐採時に収益が得られる一方で、健全な森林を育成していくための植栽から除伐、間伐などにかかる育林経費が必要です。皆伐施業で得られた収益を、次世代の森林づくりに使用することが重要です。

伐採経費は、樹種、林齢、樹高、立木本数、地形、地質、作業道からの距離、作業班員の作業性、高性能機械の導入状況など様々な要因により変化します。また、これらの基準となる標準的な歩掛もありません。

本章では、伐採にかかる経費とそこから得られる収益と、植栽から除伐までのおよそ10年間における経費を試算しました。

試算にあたっては、85年生のカラマツ林(表5-1)という架空の森林を設定し、皆伐施業にかかる経費と、木材を販売した収益、その後の再造林経費を計算しました。

実際に皆伐する場合には、現場の状況に応じた設計を行い、更新するための経費までを検討する必要がありますので、本書の考え方を参考にしてください。

### 1 伐採時の収支の試算例

伐採経費の試算にあたっては、できるだけ簡易な方法で伐採費用の算出を試みました。

実際の伐採作業で費用を算出するためには、詳細な林分調査を行った上で、設計することが必要です。

ここでは、森林の条件を表5-1として試算しました。

表5-1 伐採経費を試算するための森林の条件

樹種	林齢	地位	密度	平均 胸高直径	平均 樹高	林分 材積	素材 材積
カラマツ	85年	Ⅲ	255本/ha	34cm	25m	286m <sup>3</sup>	200m <sup>3</sup>

## 1) 伐採から搬出までの作業システムの決定手順

### ① 現地調査

対象面積の測量

樹種、立木本数密度、平均胸高直径、上層の平均樹高を測定

選木を丁寧に行う場合は、直径及び樹高の階級別本数分布も測定

路網の整備状況も合わせて確認し、搬出作業の効率性を確認

### ② 資料による補足調査

森林計画図による対象面積、立地情報の確認

(傾斜度、路網からの距離、路網密度、施業履歴等)、

### ③ 作業システムの選択

傾斜度、路網整備状況、現場の作業システムの普及状況に応じて作業システムを選択します。ここでは標準的な5種類のシステム別(表5-2)に試算しました。

表 5-2 傾斜区分別作業システム一覧表 (22)

傾斜区分	番号	路網密度	システム	想定使用機械 (木寄せ)
緩傾斜地 0~15° 未満	①	問わない	車両系	トラクタ
中傾斜地 15~30° 未満	①	50m/ha 以上	車両系	トラクタ
	②	50m/ha 未満	架線系	スイングヤーダ タワーヤーダ
急傾斜地 30~35° 未満	③	問わない	架線系	スイングヤーダ タワーヤーダ
急峻地 35° ~	④	問わない	架線系	集材機

## 2) 試算にあたっての条件

森林の条件 : 表 5-1

歩 掛 : 平成 26 年度長野県県営林標準歩掛

作 業 種 : 皆伐 (伐採から山土場までの搬出まで)  
\* 間伐歩掛を皆伐の工程で換算

作業システム : 表 5-2 (傾斜区分別)

木材販売額 : 8,471 円/m<sup>3</sup> (平成 26 年 12 月県内市況平均単価)  
\* 販売経費、運材経費は含まない

### 3) 試算結果

表 5-3 傾斜区分別作業システム別伐採時の収益試算結果

番号	作業システム	使用機械	路網からの距離 (想定)	試算結果	木材販売額	差引収益
①	車両系	トラクタ	30m	691,200 円/ha (3,456 円/m <sup>3</sup> )	1,694,250 円	1,003,050 円/ha (5,015 円/m <sup>3</sup> )
②	架線系	スイングヤーダ	100m	788,400 円/ha (3,942 円/m <sup>3</sup> )		905,850 円/ha (4,529 円/m <sup>3</sup> )
③	架線系	タワーヤーダ	300m	1,047,600 円/ha (5,238 円/m <sup>3</sup> )		646,650 円/ha (3,083 円/m <sup>3</sup> )
④	架線系	集材機	500m	2,602,800 円/ha (13,014 円/m <sup>3</sup> )		△908,550 円/ha (△4,543 円/m <sup>3</sup> )

## 2 再造林経費の試算例

植栽から初回の除伐までの 10 年間に必要とする初期保育経費について試算しました。

### 1) 試算にあたっての条件

植栽樹種：カラマツ・ヒノキ

植栽面積：4ha

使用苗木：コンテナ苗・普通苗

下刈り：5年間

除伐：10年生時に1回

補助金：70%

設計単価：平成26年度「信州の森林づくり事業」標準単価

## 2) 試算結果

### ① コンテナ苗で植栽した場合

表 5-4 コンテナ苗による植栽及び初期保育経費

単位：円/ha

区分		内訳	カラマツ 2,300本/ha	ヒノキ 3,000本/ha
地拵え*			122,800	122,800
再造林・育 林費用	植栽	コンテナ苗	914,600	1,170,200
	下刈り	1～5年生	1,006,500	1,006,500
	除伐	10年生	314,400	314,400
事業費計			2,358,300	2,613,900
補助金		70%	1,650,800	1,829,700
所有者負担額			707,500	784,200

\*地拵え費用は、普通苗植栽の場合の30%で想定(31)

### ② 普通苗で植栽した場合

表 5-5 普通苗による植栽及び初期保育経費

単位：円/ha

区分		内訳	カラマツ 2,300本/ha	ヒノキ 3,000本/ha
地拵え			409,300	409,300
再造林・育 林費用	植栽	普通苗	571,400	918,700
	下刈り	1～5年生	1,006,500	1,006,500
	除伐	10年生	314,400	314,400
事業費計			2,301,600	2,648,900
補助金		70%	1,611,100	1,854,200
所有者負担額			690,500	794,700

### ③ 留意事項

コンテナ苗木は、土壌が凍結する等極寒期を除き植栽が可能であり、伐採と植栽の一貫作業を実施することにより、地拵え費用を削減できるなど更新経費の削減が期待されています。このため、コンテナ苗木による造林は国有林を中心に普及し始めています。

しかし、コンテナ苗木は、これまでの普通苗に比べて価格が高いことや、技術開発が始まって間もないため、育苗技術の開発や生産流通体制の整備には改良する余地が残されています。

このため、使用する苗木の種類については、最新の情報を入手して双方の利点や欠点を良く理解したうえで、選定することが必要です。



### 3 獣害防除経費

#### 1) 試算にあたっての条件

植栽樹種：カラマツ・ヒノキ

植栽面積：4ha

使用苗木：コンテナ苗・普通苗

下刈り：5年間

除伐：10年生時に1回

補助金：70%

設計単価：平成26年度「信州の森林づくり事業」標準単価

被害程度：ニホンジカの被害地（2～3頭/km<sup>2</sup>程度）

#### 2) 試算結果

##### ① 侵入防止柵

表 5-6 侵入防止柵を設置する場合の費用試算結果

単位：円/ha

区分	内訳	カラマツ 2,300本/ha	ヒノキ 3,000本/ha
事業費 (4ha全体を囲う)	200m	629,800	
補助金	70%	440,900	
所有者負担額		188,900	

<留意事項>

激害地（10頭/km<sup>2</sup>以上）では、柵を2重化することや、単木防護柵（1本あたり資材費300～1000円）を追加するなどが必要なため、さらに費用がかさみます。

##### ② 忌避剤

表 5-7 忌避剤使用にかかる費用試算結果

単位：円/ha

区分	内訳	カラマツ 2,300本/ha	ヒノキ 3,000本/ha
事業費 (5年間実施)	水和剤	437,500	571,000
補助金	70%	306,300	399,700
所有者負担額		131,200	171,300

## 4 まとめ

本章のまとめとして、1の皆伐施業経費、2の再造林経費に3の獣害防除経費まですべてを含めて、表5-8に整理しました。

今回の収支計算では以下のように、再造林時にコンテナ苗による植栽を行いました。更新の経費には、獣害防除経費を含めないことも多いですが、本県ではニホンジカの被害地が拡大しており、ニホンジカの被害対策を実施することが多くなることが予測されるため、今回の収支結果では侵入防止柵の設置も含めました。

皆伐施業経費：表5-3

再造林経費：表5-4（コンテナ苗使用）

獣害防除費用：表5-6（侵入防止柵設置）

表5-8 伐採から初回除伐までの収支結果

単位：円/ha

番号	作業区分	植栽木	伐採時の収支 (表5-3)	再造林経費 (表5-4) *コンテナ苗使用	獣害防除経費 (表5-6) *侵入防止柵設置	収支結果
①	車両系 (緩傾斜地)	カラマツ	1,003,050	707,500	188,900	106,650
		スギ		784,200		29,950
②	架線系 (中傾斜地)	カラマツ	905,850	707,500		9,450
		スギ		784,200		△ 67,250
③	架線系 (急傾斜35°未満)	カラマツ	646,650	707,500		△ 249,750
		スギ		784,200		△ 326,450
④	架線系 (急傾斜35°以上)	カラマツ	△ 908,550	707,500		△ 1,804,950
		スギ		784,200		△ 1,881,650

ここでの試算は、あくまでも今回の設定条件における結果です。

今後は、素材生産技術の改良による生産性の向上や、流通体制の変化、低コストでの造林技術の確立など経費等についても時代とともに変化してゆきます。

経費の検討にあたっては、現場の状況を十分に把握し、健全な森林を育成するための林業経営に努めることが重要です。

## 6章 まとめ

本章では、皆伐施業後の森林を確実に育てるため1章から5章までをまとめました。

### 1 選択すべき施業と更新の方法

1章から5章までで述べてきた留意点は、自然条件によるものと経営条件によるものの二つに分けて整理します。

自然条件は、主に土地生産力(1章)によります。

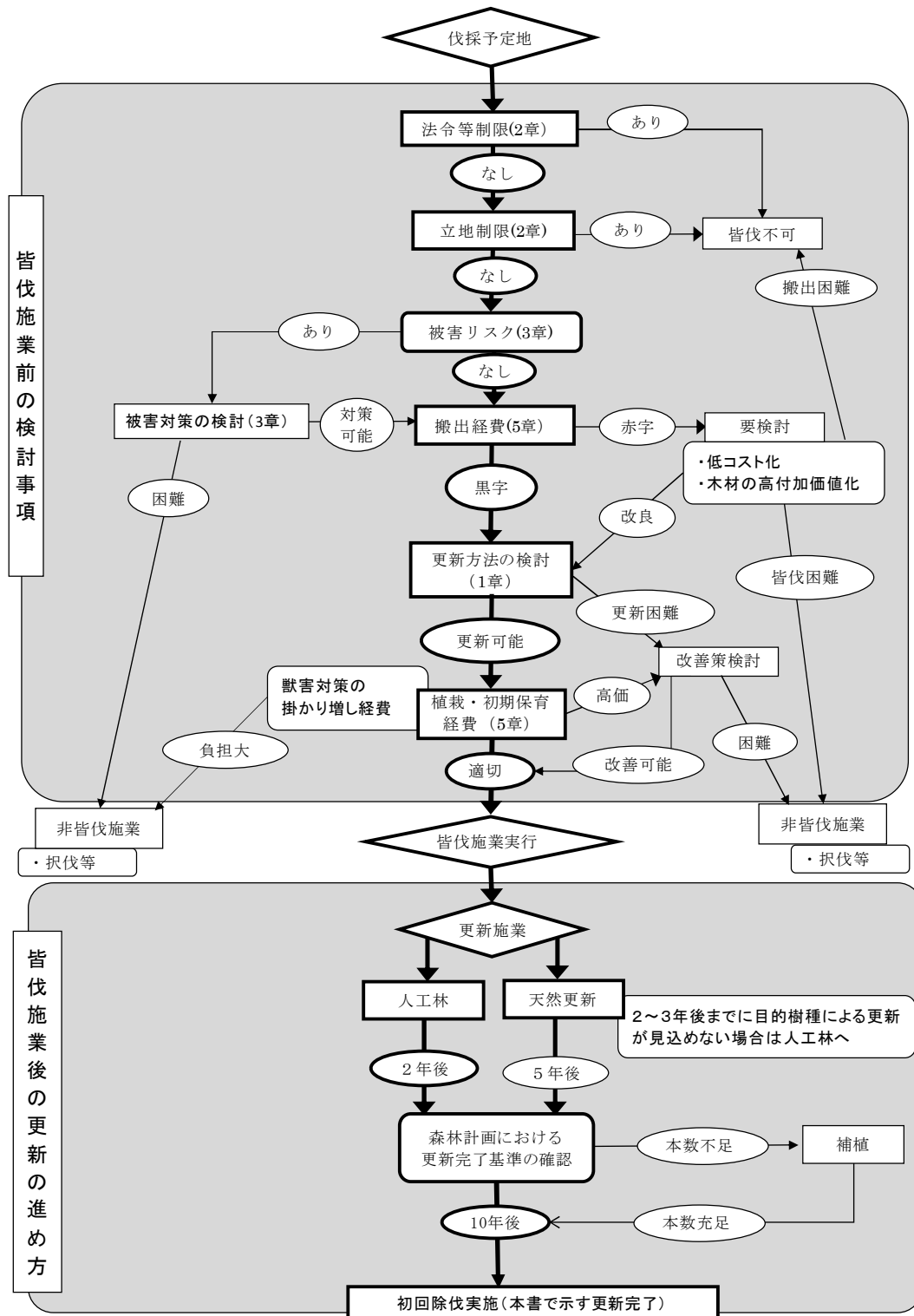
経営条件によるものは、作業性(1章)に経済性(5章)が加わります。経済性の中には、ニホンジカ被害対策の経費などかかると増しになる経費も考慮する必要があります。

これらの結果を踏まえて、自然条件と経営条件から更新方法を表6-1に整理しました。

表 6-1 自然条件と経営条件から見た更新方法

経営条件 自然条件	作業が容易で 収益が見込める		良い ← 経営条件 → 悪い	作業が難しく 収益が悪い
	地位が高い  良い ↑ 自然条件 ↓ 悪い  地位が低い	人工林造成に最適	人工林造成に適する (作業道の開設など 地利の改良が望まれる)	原則として 皆伐施業を行わない (択伐など非皆伐施業 による更新を図る)

## 2 森林を伐採して更新するまでのフローチャート



## 引用文献

- (1) 浅川澄彦・勝田征・横山敏孝編 (1981) 日本の樹木種子 針葉樹編、林木育種協会. ◎
- (2) 豪雪地帯林業技術開発協議会編 (2014) 広葉樹の森づくり、日本林業調査会. ◎
- (3) 長谷川絵里・太田祐子・服部 力・佐橋憲生・菊池泰生 (2013) 日本の針葉樹上に生息するナラタケ属菌、森林防疫 62, 4-12.
- (4) 紙谷智彦 (1986) 豪雪地帯におけるブナ二次林の再生過程に関する研究 (II) 主要構成樹種の伐り株の樹齢と萌芽能力の関係、日林誌 68, 127-134. ○
- (5) 片倉正行、山内仁人、古川仁 (2005) ヒノキ及びカラマツ人工林の長伐期施業に関する研究-長期育成循環施業に対応する森林管理技術の開発-、長野県林業総合センター研究報告 19, 1-16. ○■
- (6) 勝田征・森徳典・横山敏孝編 (1998) 日本の樹木種子 広葉樹編、林木育種協会. ◎
- (7) 苅住昇 (1987) 新装版樹木根系図説. 誠文堂新光社. 東京. 1122pp. ◎
- (8) 小島耕一郎 (1977) 野ウサギによる被害の実態、昭和 52 年度長野県林業指導所業務報告、221-246. ■
- (9) 小山泰弘・古川仁・岡田充弘 (2002) ブナを主体とした広葉樹人工林の初期管理技術の開発 長野県林総セ研報 16, 1-22. ○■
- (10) 小山泰弘・春日一幸・千代登 (2004) 種子の直播きによるコナラ林造成技術の検討、中部森林研究 52, 25-26.
- (11) 小山泰弘・岡田充弘・山内仁人 (2010) ニホンジカの食害による森林被害の実態と防除技術の開発、長野県林業総合センター研究報告、24, 1-24. ○■
- (12) 小山泰弘、山内仁人 (2011) 針広混交林造成に向けた更新技術の開発、長野県林業総合センター研究報告、25, 29-44. ○■
- (13) 小山泰弘・近藤道治・岡田充弘・大矢信次郎 (2013) 針広混交林の育成に向けた育成管理技術、長野県林業総合センター研究報告 27, 25-44. ○■
- (14) 正木隆、佐藤保、杉田久志、田中信行、八木橋勉、小川みふゆ、田内裕之、田中浩 (2012) 広葉樹の天然更新完了基準に関する一考察：苗場山ブナ天然更新試験地のデータから：日林誌、94, 1-10. ○
- (15) 森澤猛 (2010) ササ抑制処理を伴うヒノキ天然更新施業の研究、岩手大学博士学位論文.
- (16) 長野県林務部 (1984) 長野県民有林 人工林林分材積表・収穫予想表、長野県. ■
- (17) 長野県林務部 (1989) しいたけ原木林造成の手引き、長野県. ■
- (18) 長野県林務部 (1992) 長野県民有林 人工カラマツ林・長伐期施業の手引き、長野県. ■

- (19) 長野県林務部(1995)有用広葉樹造林の手引き改訂版. 長野県. ■
- (20) 長野県林務部(1996)みどりの環境づくり. 長野県. ■
- (21) 長野県林務部(2008)災害に強い森林づくり指針、長野県. ■
- (22) 長野県林務部監修(2012)長野県林内路網整備指針. 長野県○■
- (23) 長野県林務部監修(2014)「長野県型立体地形図=C S 立体図」を用いた林内路網の路網配置検討手順、長野県. ○■
- (24) 岡田充弘(2014)林業被害軽減のためのニホンジカ個体数管理技術の開発、平成25年度長野県林業総合センター業務報告38-39. ■
- (25) 大木正夫(1980)アカマツ・ヒノキ造林地におけるノウサギの摂食植物について、昭和55年度長野県林業指導所業務報告、181-183. ■
- (26) 林野庁(2012)天然更新完了基準書作成の手引き(解説編)、林野庁.
- (27) 坂口勝美ほか編(1994)有用広葉樹の知識 育て方と使い方、(財)林業科学技術振興所、512pp. ◎
- (28) 清水香代・岡田充弘・小林直樹(2014)高齢化した里山広葉樹林の萌芽等による早期更新技術の開発、平成25年度長野県林業総合センター業務報告38-39. ■
- (29) 森林総合研究所(2010)広葉樹林化ハンドブック2010ー人工林を広葉樹林へと誘導するためにー、森林総合研究所、48pp. ○
- (30) 森林総合研究所(2012)広葉樹林化ハンドブック2012ー人工林を広葉樹林へと誘導するためにー、森林総合研究所、48PP. ○
- (31) 森林総合研究所(2013)低コスト再造林の実用化に向けた研究成果集、森林総合研究所、44pp
- (32) 杉田久志・高橋誠・島谷健一郎(2009)八甲田ブナ施業指標林のブナ天然更新施業における前更更新の重要性、日林誌91:382-390. ○
- (33) 柳沢聰雄・山谷孝一・中野實・前田禎三・宮川清・加藤亮介・尾方信夫編(1971)新しい天然更新技術、創文、330PP. ◎

注：末尾に記載した印は以下の通り

◎：市販書籍

○：インターネット上で無料ダウンロード可能(2015年1月現在)

■：長野県発行資料

(県行政情報サービスセンター、長野県林業総合センターなどで閲覧可能)

## おわりに

本書は、成熟しつつある長野県の森林が、保育から利用の時代を迎える中、森林を伐採し、次世代の森林造成を進めるための確実な更新技術を明らかにするため、「成熟期を迎えた森林資源の適正な更新技術会議」を開催し、技術的な知見を整理したものです。

本書で示した更新技術については、樹木への影響、作業の効率化、コスト面での検討など多くの課題が残されており、研究途上にあります。

今後、研究や技術の開発が更にすすみ、木材の利用が促進され、次世代の森林が確実に育成されるため、近いうちに現在抱えている課題が整理された、より実用的な改訂版が発行されていくことが必要です。

### 成熟期を迎えた森林資源の適正な更新技術検討会議メンバー

#### 検討委員

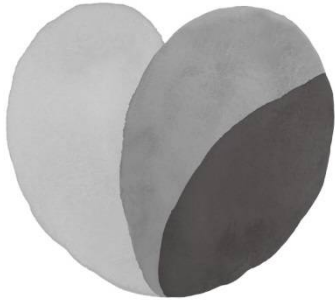
(独)森林総合研究所	正木隆	森林植生領域長
中部森林管理局	栗山喬行	計画課長
林業総合センター	小林直樹	育林部長
森林政策課	石井康彦	企画幹
信州の木活用課	市村敏文	課長
	山岸貴	主任林業専門技術員
森林づくり推進課	田中裕二郎	企画幹

#### 編集執筆

森林政策課	森林計画係	担当係長	塚平賢治
信州の木活用課	経営普及係	課長補佐	三石和久
		担当係長	小山泰弘
県産材利用推進室		担当係長	毛受誠
森林づくり推進課	県営林係	主査	橋渡博之

#### 編集の経過

平成 26 年 4 月	編集作業開始
平成 26 年 11 月	第 1 回検討会議
平成 27 年 1 月	関係各課の意見集約
平成 27 年 1 月	第 2 回検討会議
平成 27 年 3 月	関係各課の意見集約
平成 27 年 3 月	編集発行



しあわせ  
信州



---

皆伐施業後の森林を確実に育てるために  
～皆伐施業後の更新の手引き～

更新技術を考える検討会議 監修  
長野県林務部 編

平成 27 年（2015 年）3 月発行

長野県林務部 発行

---