

21世紀おかやまの新しい森育成指針

針葉樹の人工林を針広混交林や広葉樹林に適正に誘導する方法



平成16年3月

岡山県農林水産部林政課

目 次

I はじめに	1
1 木材生産機能と公益的機能の調和	1
2 森林・林業ビジョンにおける将来の森林のあるべき姿	1
II 針広混交林について	3
1 森林の機能	3
（1）水土保全機能	3
（2）保健文化・生活環境保全機能	4
（3）資源としての利用	4
2 針広混交林の特長	4
（1）公益的機能の発揮	4
（2）資源としての活用	5
（3）森林生態系の多様性と安定性	6
（4）森林施業の低コスト化	6
III 岡山県の針広混交林・広葉樹人工林	7
1 針広混交林	7
2 広葉樹人工林	9
IV 針広混交林・広葉樹林の造成	11
1 広葉樹の特性	11
（1）成長特性	11
（2）形態的特性	11
（3）生理・生態的特性	12
（4）主要広葉樹の特性一覧	13
2 針葉樹人工林から針広混交林・広葉樹林へ	14
（1）針葉樹人工林の伐採跡地（皆伐）に広葉樹を導入する施業	14
（2）針葉樹人工林の伐採跡地（択伐、間伐）に広葉樹を導入する施業	23
IV 終わりに	29
1 新たな森林施業への期待と今後の課題	29
2 岡山県の新しい森づくり	30
参考文献等	31

発行にあたって

平成12年5月、森林・林業のあるべき姿や施策の基本方針を明らかにするため、「岡山21世紀森林・林業ビジョン」が策定されました。

このビジョンは、木材の生産、水資源のかん養、山地災害の防止、レクリエーションの場の提供など、県民の様々な要求を満たすことのできる多様で豊かな森林を育てていくことを目標として、針広混交林の造成、里山林の整備と活用、長伐期施業の推進、災害に強い森林づくり等を推進することとしています。

しかし、これらの取り組みにあたっては現在のところ技術的手法が明らかにされていない部分が多く、このため平成13年度から専門家で構成する検討委員会を設置して本県にふさわしい森づくりについて検討を進めてまいりました。

平成13年度は長伐期施業の推進、平成14年度は里山林の整備と活用について検討を行い、その成果は育成指針書として広く県民の皆様にお示ししたところであります。

平成15年度は針広混交林や広葉樹林の造成について検討を行ってまいりました。針広混交林の造成は森林の公益的な機能がクローズアップされている今日、時宜を得たテーマではありますが、これまであまり研究されていないため、指標とするデータや参考文献等資料が乏しく、とりまとめに大変苦勞いたしました。検討不足の点については、今後、諸賢の御指導を賜りながら改善したいと考えています。

本書の作成にあたっては検討委員会から提出された報告書をもとにして、一般の森林所有者をはじめ、関係の方々に取り組んでいただくため、できるだけ実際に施業が行えるよう、具体的にわかりやすくすることを心がけました。ここに指針書として送り出すことができたのは岡山大学副学長の千葉先生をはじめ、検討委員会の先生方の御指導、御助言によるものであります。厚くお礼申し上げますとともに、岡山21世紀森林・林業ビジョンの目指す多様で豊かな森づくりへの足がかりとなりますことを願っています。

平成16年3月

岡山県農林水産部林政課長

齋藤 允利

I はじめに

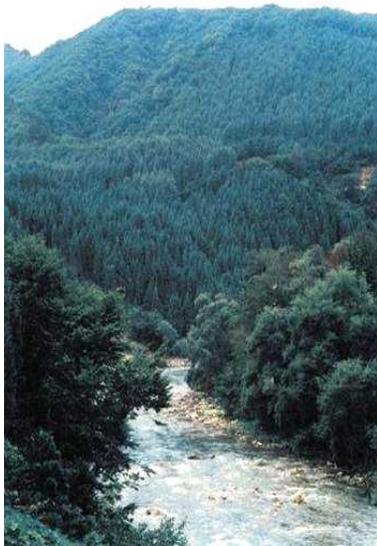
1 木材生産機能と公益的機能との調和

近年、山村の過疎化の進行に伴う担い手の不足や、林業収益性の悪化により、森林所有者の経営意欲は減退し、適切な手入れの行き届かない森林が増加しています。

一方、森林は水源のかん養や国土の保全など水土保持機能をはじめ、野生動植物の生息・生育及び森林浴等保健休養の場など、人間生活に欠かすことのできない様々な働きを有しています。最近はまだ、地球温暖化問題への関心の高まりから、二酸化炭素の吸収源や貯蔵庫としての役割も期待されています。

こうした中、平成13年6月、林業基本法が37年ぶりに改正され、従来の林業総生産の増加や林業生産力の向上に主眼を置いた法の目的が見直されて、森林の持つ公益的機能の発揮、林業の持続的かつ健全な発展を基本理念とする方向へと大きく転換することになりました。名称も「林業基本法」から「森林・林業基本法」に改められ、森林をその重視すべき機能に応じて、「水土保持林」、「森林と人との共生林」、「資源の循環利用林」の3つにゾーニングし、それぞれ期待される機能を高度に発揮することが目標とされています。

水土保持林では保安林の指定や保全のための適切な管理、森林と人との共生林では生活環境保全や保健文化機能を高めるための施業、そして資源の循環利用林においては間伐などを適正に実施し、木材生産を維持増進する等、それぞれの森林の目的や機能に応じた施業を推進するものとされています。



水土保持林



森林と人との共生林



資源の循環利用林

2 森林・林業ビジョンにおける将来の森林のあるべき姿

岡山県は、林業基本法の改正に先駆けて、平成12年、森林・林業のあるべき姿や施

策の基本方針などを明らかにした「岡山21世紀森林・林業ビジョン」を策定しました。

このビジョンでは、21世紀における森林・林業のあるべき姿を、「人と森林との理想的なかかわり」と「多様で豊かな森林」の二つの面から描いています。

「人と森林との理想的なかかわり」については、人々が森林・林業の持つ意義を再評価し、森林と理想的なかかわりを持って生活できるよう、① 林業生産活動を通じた木材資源 ② 森林とのふれあいを通じた心の豊かさとゆとり ③ 自然環境の保全を通じた公益的機能 の三つを確保することを目標としています。

「多様で豊かな森林」については、天然林と人工林に分け、天然林については森林浴や森林レクリエーションなど県民が森林とふれあい、四季折々の美しい自然を楽しむことのできる多様な森林、そして、人工林については一部を長伐期施業林や針広混交林などへ誘導し、持続的な林業生産活動を通じて必要となる木材の量を確保することとしています。

具体的には、県内の将来の国産材需要量について、現在の495千 m^3 から400千 m^3 程度まで減少するものと推測し、この需要量に必要な人工林は現在の172千haから104千haで足りるため、今後50年間で約2割程度の人工林を天然林へ移行し、2050年には140千haまで減少させることとしています。



「岡山21世紀森林・林業ビジョン」岡山県から引用

ビジョンは、人工林を天然林などに誘導するという、これまでにない新しい方向性を示すものですが、従来の林業施策は天然林を人工林へ転換する拡大造林が中心であり、人工林を天然林に誘導した事例はほとんどなく、施業技術も確立されていないのが実情です。

そこで、ここでは、あえて現段階で検討されている施業方法について紹介し、今後の多様な森林造成のための足がかりにすることとします。



県立森林公園 (もみじ滝)

II 針広混交林について

針葉樹人工林の一部を針広混交林や広葉樹林に誘導することは、ビジョンに示されているとおり、① 将来の木材需要、② 森林機能の維持保全から今後の森づくりの方向性を示すものですが、これらについては、まだ不明な点が多いのが現状です。

そこで、本章では針広混交林の特長について紹介することとします。

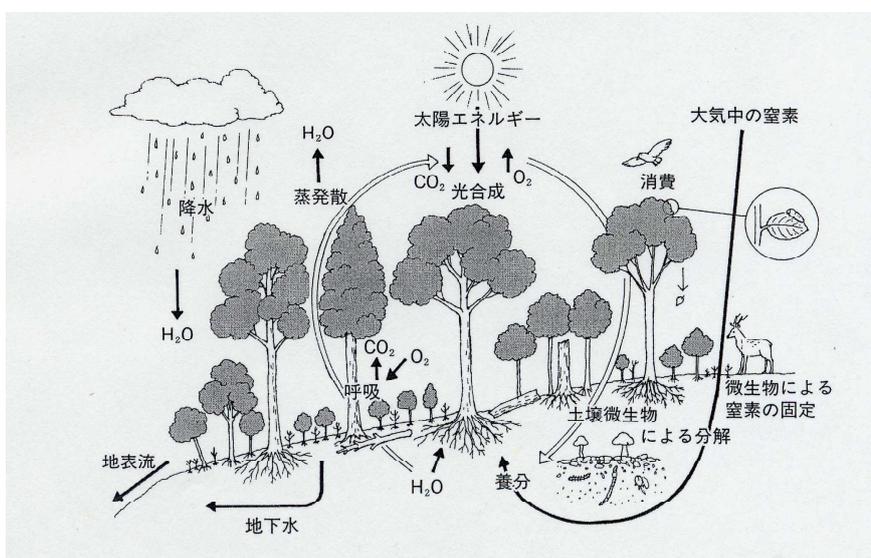
1 森林の機能

森林は樹木を中心とした生物の集団社会（生態系）であり、そこでは様々な生物が光合成や呼吸などによって物質やエネルギーの生成を行っています。

森林の中心となる高木は樹冠を展開し、林内に異なった光環境を呈して、耐陰性の植物に様々な生育環境を提供し、多様な動植物の生息を可能にします。

生態系の豊かな森林ほど、林内は温度や湿度の差が少なく、温和な気象条件となります。

森林の気象緩和機能や水源かん養機能は、そうした働きによりもたらされるものです。



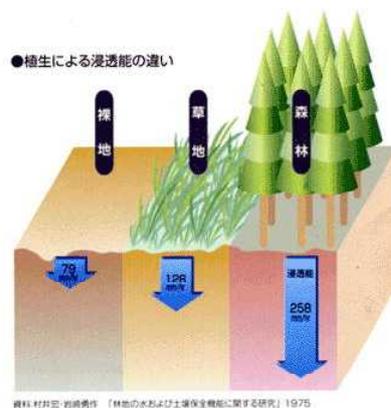
森林生態系の模式図（藤森 2001）

(1) 水土保持機能

森林は、土中深く張りめぐらされた樹木の根により土壌をしっかりと押さえ、土砂の崩壊を防ぐ（土砂崩壊防止機能）とともに、強い降雨などから地表面の土壌の浸食を抑制します（土砂流出防止機能）。

また、土壌には多くの隙間があり、地表に到達した雨水を地中に浸透させ、長期にわたって保水・流下させて、渇水を緩和したり、洪水を調節する働き（水源かん養機能）があります。森林土壌が一定時間に浸透させる雨水の量（浸透能）は、草地の2倍、裸地の3倍とされています。

そして、この過程で酸性雨を中和し、水の富栄養化の原因となる窒素、リンなどを吸着・吸収するとともに、基岩からミネラルを溶出し、おいしい水をつくります。



「林地の水および土壌保全機能に関する研究」

村井宏・岩崎勇作 1975

(2) 保健文化・生活環境保全機能

森林は、多種多様な生物の生息・生育の場となっているだけでなく、山岳、渓谷等美しい景観に代表される視覚や鳥のさえずりなど聴覚のアメニティによって人々の心を快適にしたり、樹木が発散する「フィトンチッド」により気分をリフレッシュさせるなど、私たちの保健・休養の場として重要な役割を果たしています。

また、気候の変化を和らげ、適度な湿度を保つとともに、酸素の供給やほこりの吸着作用により大気を浄化し、騒音、風、雪、霧などを防ぎ、快適な生活環境を形成しています。



県立森林公園

(3) 資源としての利用

日本人は古くから、木材の特性を活かしながら様々な用途に利用してきました。

木材は軽く、丈夫で加工し易いため、建築用材をはじめ、道具・日用品・船・神社仏閣・橋等の建造物などに広く使われています。特に、木造の建物は優れた調湿機能を有しており、私たち日本人にとって、蒸し暑い梅雨時期を快適に過ごすことができます。



備中国分寺五重塔

2 針広混交林の特長

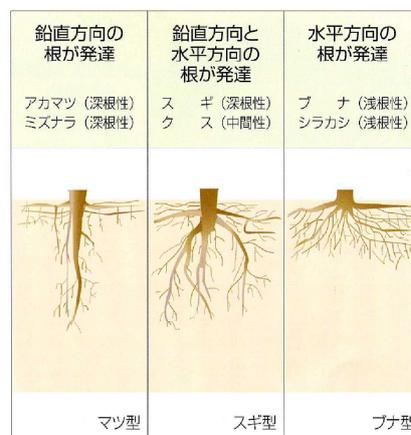
(1) 公益的機能の発揮

水土保持機能をより高度に発揮する森林は、土壌の表面浸食や崩壊などを防ぎ、透水性を改善する機能が大きいものです。このような森林では、樹木は強靱な根系を深く偏りなく網のように張りめぐらし、林床には低木・下草や落葉層が豊かで、有機物の供給と土壌動物・微生物の活動によって、土壌の孔隙性を維持・改善する効果を有しています。

こうした特長は、複数の樹種・草本類からなり、樹齢・樹高も様々で、針葉樹と広葉樹が混交した生命活動の盛んな森林において顕著となります。

森林土壌の維持に重要な根茎は、主たる根を垂直方向に張り、比較的深い土層にも根量のある「深根性樹種(アカマツ・クロマツ・スギ・モミ等(針葉樹)、コナラ・ミズナラ・クヌギ・クリ等(広葉樹))」と主たる根を水平方向に張り、深い土層には根量の少ない「浅根性樹種ヒノキ・カラマツ・ツガ等(針葉樹)、ブナ・ケヤキ・ハンノキ等(広葉樹)」に分類されますが、根茎の平面的広がりや深さは樹種により異なります。

●樹種別の根の形状



資料: 河住昇 「樹木根系図鑑」誠文堂新光社

また、土壌改良に重要な落葉などの有機物の供給能力は、同じ条件で比較した場合、常緑針葉樹ではスギはマツやヒノキよりも大きく、土壌動物や微生物についても、天然林は人工林より、壮齢林は幼齢林より大きく、そして、構成樹種の単純な森林よりも複雑な森林の方が種類も個体数も多くなります。

一般に、単純林よりは混交林や複層林の方が、それぞれの特性を補強しあって、森林全体の機能を高めるものと考えられています。

また、ハイキング・登山などのスポーツ、紅葉狩り・キャンプなどの行楽、写真・絵画など、芸術の対象としての保健休養文化の機能をより高く発揮する森林については、「人々は針広混交林をはじめとする多様性に富んだ森林構成を好む」という報告もあります。

(2)資源としての活用

森林資源は、多くの用途に供され、生活に溶け込んでいます。多様な林齢や樹種で構成される針広混交林はそうした多様なニーズに対応することができます。

特に、戦後、針葉樹の拡大造林の推進により、有用広葉樹の資源が減少しているため、広葉樹の育成が重要な課題となっています。岡山県の気候風土に適し、県内に自生し、用材として有用なもの、きのこ類の栽培用原木もしくは炭材として利用できるもの、また樹皮、樹液及び実の利用ができる特用樹や花や紅葉が美しい観賞用樹木に利用できるものは次のとおりです。

① 用材

ケヤキ、クリ、トチノキ、ブナ、ヤマザクラ、ウワミズザクラ、ミズナラ、ホオノキ、オニグルミ、キリ、キハダ、カエデ類、シイ類、カシ類、エノキ、ムクノキ、カツラ、ヤマグワ、シナノキ、リョウブ、ナツツバキ、ミズメ、ハリギリ、カキノキなど

② きのこと栽培用原木

コナラ、クヌギ、ヤナギ類、(ヤマザクラ)、(ウワミズザクラ)、(ブナ)、(ミズナラ)、(シイ類)、(カシ類)、(ホオノキ)、(エノキ) など

③ 炭材

(クヌギ)、(コナラ)、(クリ)、(ヤマザクラ)、(シイ類)、(ウワミズザクラ)、(ミズナラ)、(カシ類)、(リョウブ) など

④ 実

(クリ)、(トチノキ)、(オニグルミ)、(シイ類) など

⑤ 樹皮

(ヤマザクラ)、(キハダ) など

⑥ 樹液

ウルシなど

⑦ 鑑賞用

(ヤマザクラ)、(ウワミズザクラ)、(ヤマウルシ)、(ヤマハゼ)、(カエデ類)、(トチノキ)、(ブナ)、(カツラ)、ミズキ、ヤマボウシ、(ナツツバキ) など

〔() は重複する樹種〕

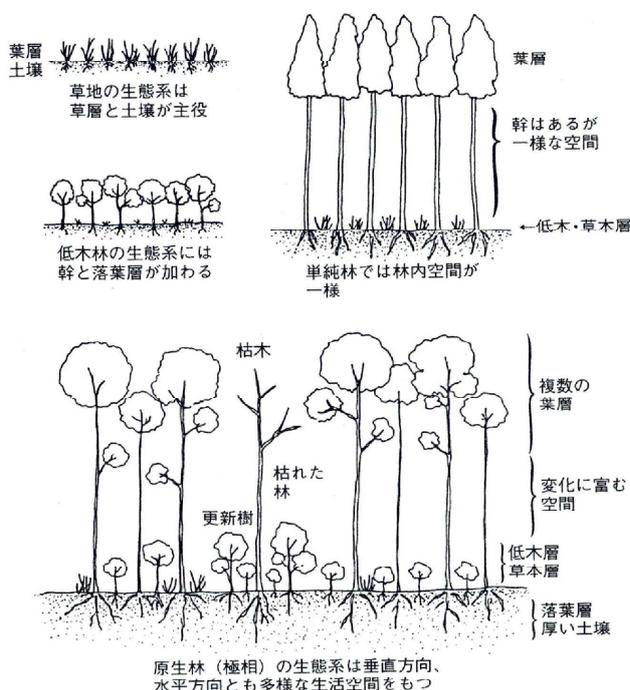
○ 主要な有用広葉樹の材の性質と利用

樹種	材の性質						材の利用
	重さ	硬さ	加工	狂い	割れ	その他	
ケヤキ	重	硬	やや困難	少	少	歪あり	建築用材(神社、仏閣)、家具材、指物、楽器
クリ	重	硬	やや困難	少	大	耐朽性大	枕木、土木用材、家屋土台、浴室材、建築材、家具材、薪炭材等
トチノキ	中庸	軟	容易	大	少	歪あり	木象嵌、家具材、指物、楽器
ブナ	やや重	やや硬	やや困難	大	少	耐朽性少	漆器木地、家具材、用具材
ヤマザクラ	重	硬	中庸	少	少		造作材、家具材、彫刻、指物、漆器木地、樹皮も利用
ウワミズザクラ	重	硬	中庸	少	少		漆器木地、家具材、用具材、造作材、傘の柄
ミズナラ	重	硬	容易	大	少		樽、家具材、床板
ホオノキ	軽	軟	容易	少	少	腐朽性大	器具材、漆器木地、下駄、家具材、まな板
オニグルミ	中庸	中庸	容易	少	少	粘り	銃床材、三脚、杵材、プロペラ、内装材、家具、ラケット枠等

(3) 森林生態系の多様性と安定性

針広混交林には、針葉樹単純林に比較し、高木となる樹木だけでなく、低木・草本・シダ類等の林床植物、大小のほ乳類や鳥類・は虫類・昆虫等の多くの動植物や微生物が生息・生育しています。

このような森林では、特定の生物が異常に繁殖することはまれで、気象害、病虫害を受けにくく、安定した生態系を形成します。



(4) 森林施業の低コスト化

森林生態系の構造 (出典: 林業技術ハンドブック)

針広混交林への誘導を検討する場合、針葉樹人工林内に広葉樹を植栽する方法が考えられますが、この際、植栽する樹種の耐陰性が最も重要となります。一般的に常緑樹は耐陰性が強く、落葉樹は弱くなるといわれています。

ナラ類を樹下植栽することは光不足による成長不良となり不適ですが、ケヤキ、ブナ、カエデ類のような幼齢時に耐陰性が強い場合は十分に可能です。

この場合、耐陰性を有する樹種では適度な光条件で伸長成長が期待でき、結果として、下刈り・除間伐等を省略した粗放的な管理により育林コストを抑制することができます。

一方、光量確保のため、何度も間伐を行う必要があることや上木を伐採する際に、苗木を損傷する可能性が高くなり、伐採方法の工夫や高度な技術が必要となります。

Ⅲ 岡山県の針広混交林・広葉樹人工林

1 針広混交林

本県では、県北部の中国山地の一部に生育する天然生のスギとブナ、ミズナラ等との混交林や、県中南部を中心に生育するアカマツとコナラ、クリ等の混交林がありますが、いずれも自然の力（天然更新）によって形成されたものです。

一方、針葉樹と広葉樹との混植や針葉樹人工林の複層林施業など針広混交林を人工的に造成した事例は、一部の公有林での取り組みや治山事業における水源地域の森林整備などがありますが、いずれも施業歴は浅く成林までには至っていません。このほか、人工造林地において、下刈り、除伐後に前生樹である広葉樹が萌芽したり、自然に侵入した広葉樹が成長し、針広混交林になっているところがあります。

ここでは、真庭郡新庄村の毛無山一帯に広がる針広混交林を紹介します。

(1) 毛無山(新庄村)

毛無山は、岡山県北西部、鳥取県境の中国山地に位置し、標高は1,218mで、旭川水系新庄川の水源となっています。また、多くの貴重な天然林が伐採されてきた中国山地にあって、広大な天然林が残され、生息する野生生物や分布する植物は多種にわたり、その生態系は極めて貴重なものとして、一部県有化されています。



位置図



新庄村側から見た毛無山の全景

毛無山一帯は、年平均気温11～12℃、年間降水量2,000mm前後と冷涼な気候下にあり、温帯性落葉広葉樹林帯に属しています。山腹上部には、樹齢100年前後のブナの天然林が広がり、中腹～山麓部にかけては、天然生のスギや江戸時代末期から昭和初期にかけて人工植栽されたスギと天然生のブナ、ミズナラなどの広葉樹とが混交した森林が形成されています。また、登山道口付近には、スギの人工林があります。

※気象データは、岡山地方気象台のもの（1971～2000）

毛無山のなかで針葉樹と広葉樹が混交状態となっている区域の植生の分布や構成について、次に紹介します。

①植生の分布

【高木：針葉樹（常緑）】 スギ（天然生）

【高木：広葉樹（落葉）】 ブナ、ヤマザクラ、ホオノキ、クマシデ、ミズナラ

【低木：針葉樹（常緑）】 イヌガヤ

【低木：広葉樹（落葉）】 オオカメノキ、タンナサワフタギ、オオバアサガラ、ミヤマハハソ、ミヤマガマズミ、ヤマアジサイ

【低木：広葉樹（常緑）】 ツルシキミ

【地表植物等】 スゲ類、コケ類

②植生の構成

上層は、スギ（天然生）とブナが主体をなし、その隙間を埋める形でミズナラ、ヤマザクラ、クマシデ等の高木性落葉広葉樹が混生しています。

中～下層は、ミズナラ、クロモジ、タンナサワフタギ、アオハダ、オオバアサガラ等の高～低木性落葉広葉樹、地表面近くは、イヌガヤ、オオカメノキ、オオバアサガラ等の稚樹、ツルシキミ、ヤマアジサイ等のほか、地表面にはスゲ類、コケ類が生育しています。



下層の植生（クロモジとイヌガヤ）



林床植生（オオカメノキの稚樹）

2 広葉樹人工林

本県においては、ここ数年間、年間100ha前後の広葉樹造林が行われていますが、まだ林齢が低く、成林するには至っていないものがほとんどです。一方、植栽後何十年も経ったものは、下刈りなどの保育管理が不十分なため、生育初期段階で雑草木に被圧されるなど自然に消滅し、成林まで至っている事例は少ないようです。

次に紹介するのは、県内の数少ない成林した事例です。

(1) ケヤキ林(成羽町坂本)

大正元年～2年、旧坂本村惣持山（現成羽町有林0.6ha）に「大正天皇即位記念」として植栽され、その後、(社)坂本厚生会により保育管理等が行われてます。

また、平成元年には有用広葉樹の母樹として、70本が指定されています。



位置図



ケヤキ林（成羽町有林）

①植生の分布

【高木：広葉樹（落葉）】ケヤキ（植栽木）、シロダモ

【低木：針葉樹（常緑）】イヌガヤ

【低木：広葉樹（常緑）】イヌツゲ

【低木：広葉樹（落葉）】ヤマコウバシ、ハナイカダ、クロモジ

②植生の構成

植栽されたケヤキが上層を占め、下層に樹高0.3m～2.0m程のヤマコウバシ、シロダモ、イヌツゲ、イヌガヤ、ハナイカダ、クロモジなどの低木が繁茂しています。

③生育状況

樹高8～25m、胸高直径6～46cmのケヤキが成立しており、幹は通直で、樹幹幅は5～16mと比較的狭く、枝下高は3m以上と高いのが特徴です。

過去に除間伐等の施業が行われていることもあり、形質は良好でケヤキの生育に適度なスペースが確保されています。

ケヤキ林の伐期齢は、100年を超えるのが通常ですが、人工的に管理を行うことにより、90～100年程度で主伐可能となることを示す事例といえます。

(2) ホオノキ林(新庄村字金ヶ谷)

昭和49年に植栽されたホオノキの純林（30年生）です。

積雪により、根曲がりが見られますが地上1m付近からは通直となっています。

また、このホオノキの純林に接して、スギとホオノキの混植地があります。

現況及び施業歴は次のとおりとなっています。



位置図



ホオノキ林（新庄村：國六株式会社所有）

ア 現況

- ①成立本数 約1,950本/ha
- ②樹高 7 m～10 m（平均 9 m）
- ③胸高直径 4 cm～14cm（平均11cm）

イ 施業歴

- ①植栽状況 昭和49年 植栽（面積2.1ha, 2,600本/ha）自家育苗ホオノキ
- ②保育状況 昭和50～53年 補植（野ネズミの大発生による食害）
- 昭和50～55年 下刈り（6回）
- 平成2年 除伐
- ※その他、つる伐り2回、台切り（平成元年、試験的に一部実施）

IV 針広混交林・広葉樹林の造成

針広混交林や広葉樹林を造成するうえで重要なことは、それぞれの樹種がもつ特性をよく理解しておくことです。特に、広葉樹は樹種が豊富で、耐陰性、樹形、成長等にかんがりの個体差があり、また、生育する環境によっても異なる様相を示します。

1 広葉樹の特性

(1) 成長特性

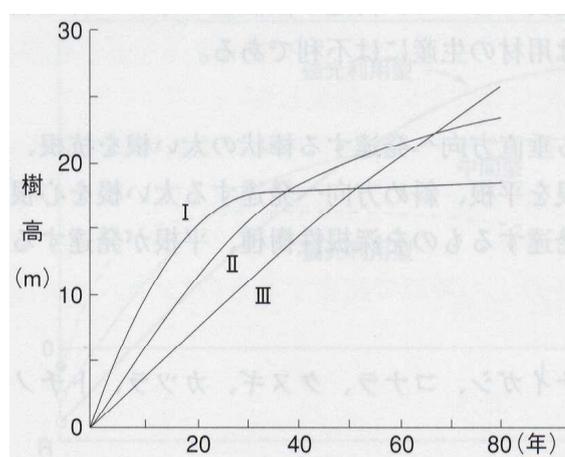
広葉樹の成長経過は、大きく三つの型に分けられています。

I型は、初期の伸長成長が極めて速やかですが、30年生頃から伸長がほとんど止まり、同時に肥大成長も徐々に減退し始めるタイプです。

ヤマハンノキ、ミズキなどの短命の早成樹種がこれに属します。

II型は、初期の成長はI型ほど速くはなりません比較的成長の期間が長く、80年生くらいまで成長を続けるタイプです。ミズメ、サクラ類、ホオノキなどがこれに属します。

III型は、良好な立地条件の場所では100年生以上連続的に伸長成長と肥大成長を継続するタイプです。ブナ、ミズナラ、ケヤキ、トチノキなど大径木になる樹種がこれに属します。



「広葉樹林の育成法」 林業科学技術振興所から引用

(2) 形態的特性

ア 樹形

樹形は幹の形状と枝張りの状態によって特徴づけられます。広葉樹の樹形は多種多様で、幹の通直なもの、曲がったもの、分岐・分枝の多いものなど、画一的に分類することは困難です。一般的には、主幹の分岐状態によって次の3型に分けられています。

本県の広葉樹は、大半が箒状型または中間型ですが、樹形は林齢や環境によって大きく変化します。

(ア) 羽状型

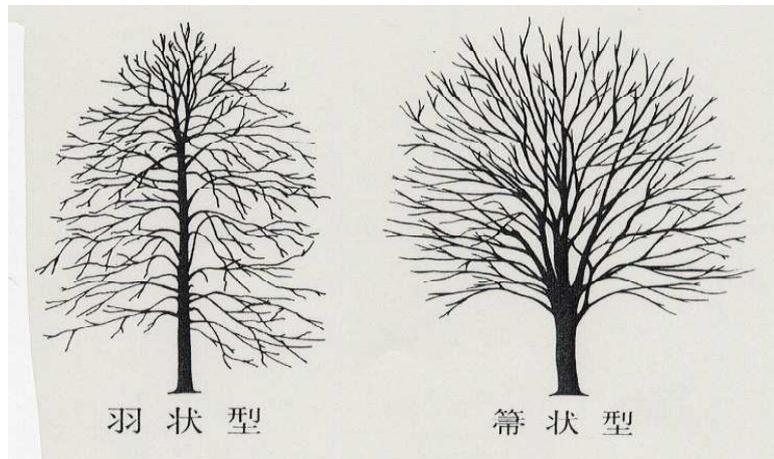
確定した一つの通直な主軸を持ち、枝は鋭角に着生し、羽状型に広がるもの
(ヤマナラシ、サワグルミ、カツラ、ホオノキなど)

(イ) 箒状型

主軸が不明瞭で多くの枝軸を生じ、枝は鈍角に着生し、傘形に広がるもの
(ケヤキ、ブナ、ナラ類、クリ、トチノキ、キハダなど)

(ウ) 中間型

羽状型と筈状型の間の特徴を持っているもの
(クヌギ、ハリギリ、ナナカマドなど)



「広葉樹施業の生態学」創文から引用

イ 根系

根株の下部から垂直方向へ発達する棒状の太い根を直根、水平方向へ車軸状に発達する太い根を平根、斜め方向へ発達する太い根を心根といいます。これら根系の中で直根が発達するものを深根性樹種、平根が発達するものを浅根性樹種とよんでいます。

(ア) 深根性樹種

スダジイ、コナラ、クヌギ、カツラ、トチノキなど

(イ) 浅根性樹種

ヤブツバキ、ブナ、ケヤキ、カエデ類、ミズキなど

(ウ) 中間性樹種

アカガシ、ウバメガシ、クスノキ、サクラ類、キリなど

(3) 生理・生態的特性

ア 光に対する反応

光の強さ、日長などが樹木の成長に影響を及ぼします。光に対する要求度は樹種によって異なっています。樹木が光不足に耐えて生育できる性質を耐陰性といい、幼齢時に耐陰性の違いによって陽樹と陰樹に区別されます。

陽樹は、幼齢時に耐陰性を欠き、裸地でもっとも旺盛に生育します。陰樹は、幼齢時に日陰に耐えて生育しますが、庇陰の度合いが強くなると生育は悪くなり、最後には枯死します。

陽樹：ヤマナラシ、ヤナギ類、ナラ類、ケヤキなど

陰樹：シイ類、カシ類、ブナ、カエデ類、トチノキなど

イ 水分に対する反応

限られた地域では、地形や斜面の位置によって土壌の水分状態が異なり、それに応じてすみ分けています。

(ア) 湿性樹種

カツラ、トチノキ、サワグルミ、ミズキ、チドリノキなど（谷平坦地、斜面下部にもっとも多く、尾根側に向かって減少消失するもの）

(イ) 弱乾性樹種

ブナ、コナラ、ミズナラ、クリ、ホオノキ、ミズメ、ハリギリ、シデ類、イタヤカエデ、ウワミズザクラ、クロモジなど（斜面上部、平尾根にもっとも多く、両側に向かって減少・消失するもの）

(ウ) 乾性樹種

アオハダ、ネジキ、タカノツメ、ウラジログシ、ウリハダカエデなど（平尾根、痩せ尾根にもっとも多く、谷側に向かって減少・消失するもの）

ウ 肥沃度に対する反応

樹木は土壌の肥沃度に対しても、その要求度は様々です。

(ア) 肥沃地を要求する樹種

ケヤキ、トチノキ、カツラ、オニグルミ、サワグルミなど

(イ) やや肥沃地を要求する樹種

ハリギリ、イタヤカエデ、シナノキ、キハダ、ミズキなど

(ウ) 肥沃地への要求が比較的弱い樹種

コナラ、ミズナラ、ブナ、クリ、クヌギ、ホオノキ、ミズメ、カシ類、シイ類

(4) 主要広葉樹の特性一覧

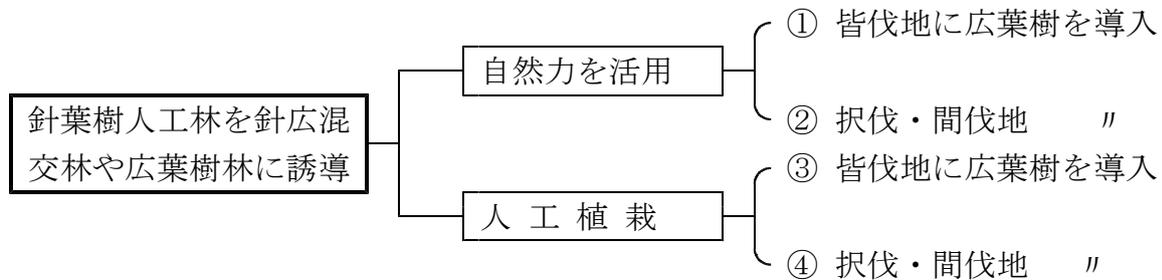
以上をまとめると次のようになります。

樹種	生育地の特性	水分環境 反 応	耐陰 性	木の大き さ形	萌芽 性	成長 速度	根系
ウミズザ クラ	山腹斜面下部～尾根	適湿～弱 乾性	大	中高木 箒状型	中	中	中間
オニグルミ	水湿に富む緩斜地～凹地 形、湿潤で肥沃な深層土	湿性	中	大高木 箒状型	中	中	深根
クリ	山腹斜面～尾根、適湿で 土層の深い土地、乾燥に も耐える	適湿～弱 乾性	小	中高木 箒状型	大	早い	深根
ケヤキ	山腹斜面下部、谷側～凹 地形、肥沃な深層土	適潤性	中	大高木 箒状型	小	中	浅根
トチノキ	山腹斜面下部～谷側、や や湿気のある肥沃地	やや湿性	中	大高木 箒状型	小	やや 早い	中間
ブナ	緩斜面～広い尾根、土層 の深い肥沃地	弱乾性～ 弱湿性	中	大高木 箒状型	小	やや 遅い	浅根
オシダ	山腹斜面、谷側の緩斜地、 適潤で肥沃な深層土	適潤性	小	大高木 羽状型	大	早い	中間
ミズナラ	山腹上昇斜面～緩斜地、 やや湿気をおびる深層土	乾性～弱 乾性	小	大高木 箒状型	大	やや 早い	深根

「広葉樹施業の生態学」創文から引用

2 針葉樹人工林から針広混交林・広葉樹林へ

針葉樹の人工林を針広混交林や広葉樹林に誘導する方法としては、針葉樹林の伐採跡地に自生した広葉樹を自然力を活用しながら育てる方法と人工植栽する方法との二つの方法が考えられます。針葉樹人工林を皆伐した場合は広葉樹林に、そして択伐・間伐を行った場合は針広混交林となります。



(1) 針葉樹人工林の伐採跡地(皆伐)に広葉樹を導入する施業(広葉樹林の造成)

針葉樹人工林の伐採跡地に広葉樹を導入するには、自然力を活用する施業（天然下種更新）及び人工的に造成する施業があります。実際には双方を組み合わせるのが効果的です。

ア 自然力を活用して導入する方法(天然下種更新)

更新予定地付近に有用広葉樹等の種子供給源があり、また、土壌の移動が比較的少なく、低木、草本類との競争の少ない斜面中～上部において期待できます。

本施業の最大のメリットは条件の良いところであれば、多数の更新樹が得られることです。

伐採跡地には数年のうちにイチゴ類、草本類が繁茂し、アカメガシワ、カラスザンショウ、クサギ等の初期成長の旺盛な陽樹が優占します。当分はこのような陽樹を主体とした林が形成されますが、それらがある程度樹冠を形成し雑草木の繁茂を抑制するようになれば、やがてそれらの下層木となっていたクリ、ヤマザクラ、コシアブラ、リョウブ、ソヨゴ等の耐陰性のより強い高木性の樹種が育ってきます。この二次的な侵入が重要であり、目的樹種となる有用広葉樹を見極めるため、伐採後5～10年間放置しておきます。



一般に、風散布のシデ類、カエデ類、ケヤキ、鳥散布のホオノキ、ミズキ類、ハリギリ、モチノキ、クスノキなどは多少の庇陰があっても生育しますが、鳥散布のサクラ類は光量に対する要求度が高いため、この施業には適していません。

天然更新した広葉樹は成長の個体差が大きいため、障害となる雑草木を刈り払う必要があります。目的の樹種を育成するうえで、この作業は重要となります。目的樹種の将来の大きさを見込んで、稚樹の発生が不十分なところでは稚樹の発生を促すため、雑草木を刈り払います。ナラ、カシ、ケヤキなど目的樹種の成長が順調な場合は、10年目あたりから刈り払いを始めます。この作業は二回すればよく、1回目は競合する樹種を排除し、2回目は目的樹種がアカメガシワなど先行樹種と交替しても生育できるようにしっかり行います。このとき蔓切りなども徹底的に行います。

刈り払い後、10年を過ぎた頃から目的樹種を絞り込むための除伐を行います。除伐を実施するときの密度の目安はナラ、カシ、シイなど陰樹系の樹木であればスギやヒノキ人工林の場合に準じて行います。キリ、ウルシなどの陽樹系の樹木の場合はスギやヒノキ人工林より幾分軽目に行います。

この施業法は元来、その土地に適合した樹種を育成するもので、適地適木の理念に最もかなうものです。

しかし、斜面下部や谷部では草本類やクズのような蔓類が繁茂し、木本類の定着が難しくなります。また、県中部地域や県北の斜面上部等ではササ類で一面覆われるため、種子の芽生え、定着が妨げられることがあります。このようなところでは、蔓類など陽性植物の繁茂を抑制するため、40～50%の間伐（択伐）を行い、高木性樹種の芽生えを把握したうえで、適期に更新補助作業を実施します。

先行侵入する陽樹



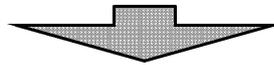
アカメガシワ



カラスザンショウ



クサギ



後続する高木性陰樹



ヤマザクラ



ユシアブラ



ソヨゴ

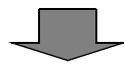
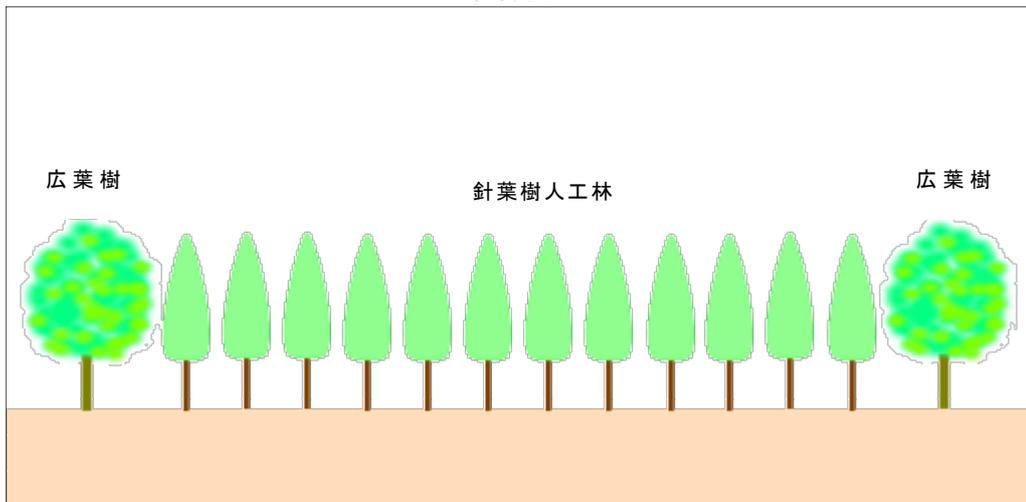


リョウブ

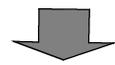
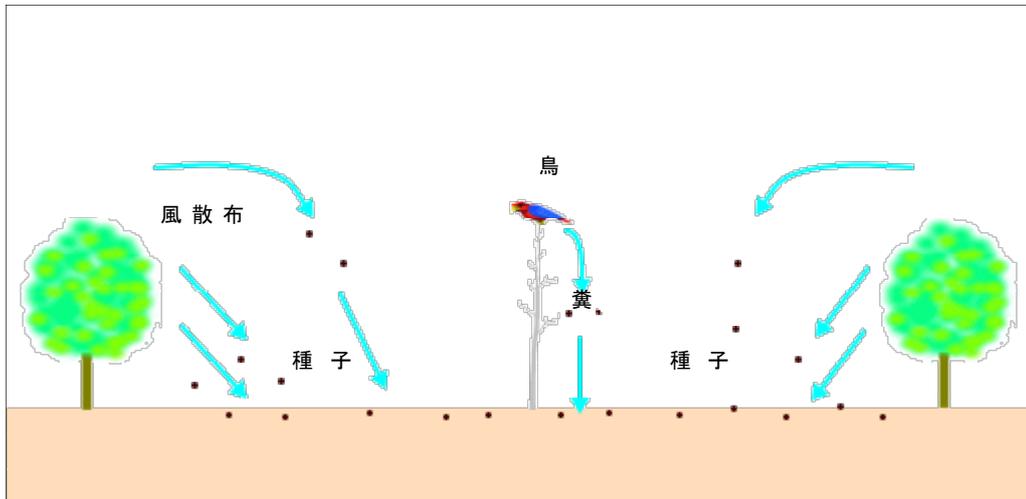
「岡山の樹木」 山陽新聞社から引用

天然更新のイメージ (皆伐)

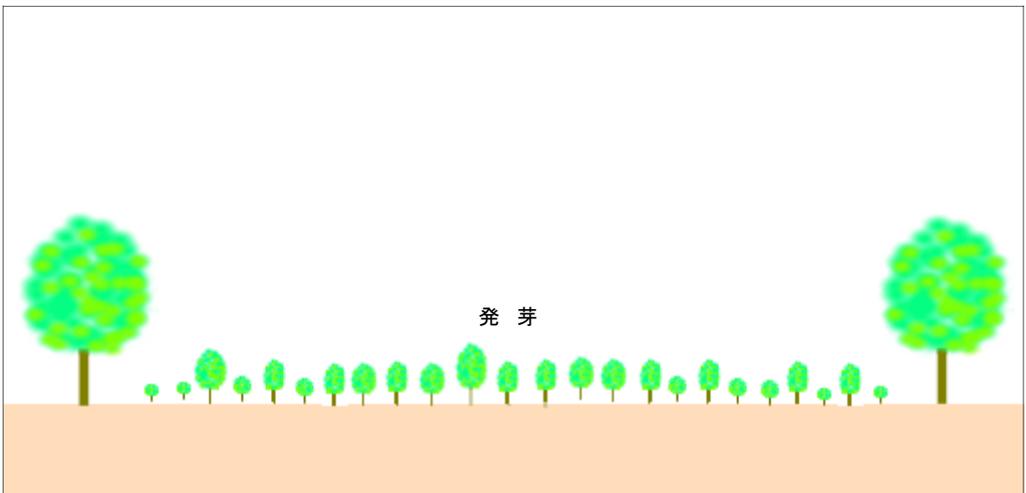
伐採前



皆伐



天然更新



イ 人工造林

(ア) 植栽の方法

広葉樹造林の失敗の原因は、生育途上で受けた気象害、病虫獣害などによるものが大半で、これらの被害を最小限に食い止めることが必要です。特に、気象害は植栽した樹木が造林地の環境に適していない場合に多く起こります。

天然広葉樹林は、コジイ、スダジイ等一部の樹種を除き、単一樹種による一斉林を形成することはまれです。

したがって、地域における天然広葉樹林の樹種構成を勘案しながら、複数の樹種を混植します。また、樹種ごとの環境特性に十分配慮して、枝張りのある木と枝張りのない木の混交植栽による林内空間の有効利用や、深根性樹種と浅根性樹種の混交植栽により気象災害の軽減を図ることも考えられます。

○ 混生広葉樹林の樹種構成例

樹種	共存する樹種
ウミズグサ	ブナ、ミズナラ、カエデ類、クロモジ
ホグルミ	シナノキ、トチノキ、ハリギリ、カツラ
クリ	コナラ、カシ類、アカシデ、ヤマザクラ、ミズナラ、サクラ類
ケヤキ	ミズナラ、サワグルミ、シデ類、サクラ類、トチノキ、材ノキ
トチノキ	サワグルミ、ケヤキ、シナノキ、ミズキ、ホオノキ
ブナ	ミズナラ、ミズメ、ハリギリ、カエデ類、サクラ類
材ノキ	ケヤキ、ミズメ、サワグルミ、トチノキ、ハリギリ
ミズナラ	ブナ、ミズメ、シデ類、カエデ類、シナノキ、サクラ類、クリ
ヤマザクラ	クリ、ミズナラ、シナノキ、ミズメ、ケヤキ

「広葉樹施業の生態学」創文から引用

(イ) 造林に適する樹種

広葉樹には多くの樹種があるため、選定にあたっては次の点に留意します。

- ① 諸被害に対する抵抗性が強く、造林・更新が容易なもの（郷土樹種）
- ② 土壌に対する適応性が大きいもの（コナラ、クヌギ、ミズナラ、ブナ、ホオノキ、ミズメなど）
- ③ 生産された材の利用範囲が広く、有利に販売できるもの
長伐期樹種・・・ケヤキ、ミズナラなど
短伐期樹種・・・ミズキ、ホオノキ、ヤマハンノキなど

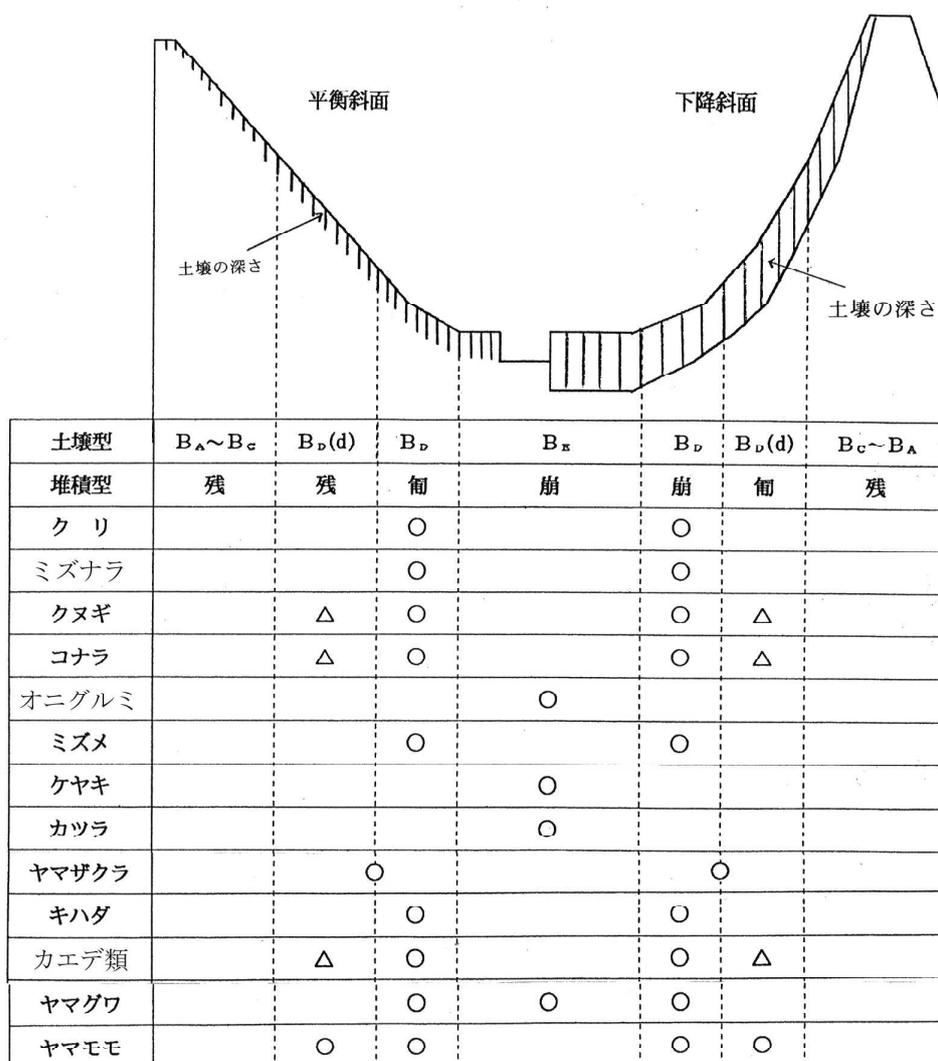
県内の有用広葉樹としては、コナラ、クヌギ、クリ、カシ類、ミズナラ、サクラ類、ホオノキ、クルミ、カエデ類、ブナ、ケヤキ等があり、コナラ、カシ類、サクラ類、モミジ類は県内全域、クヌギ、クルミ、ホオノキ、ケヤキは中北部、ミズナラ、ブナは中国山地沿いに自生しています。用途別の対象樹種は、次のとおりです。

○ 広葉樹造林の対象樹種

目的	樹種名
用材	ケヤキ、クリ、トチノキ、ブナ、ヤマザクラ、ウワミズザクラ、ミズナラ、ホオノキ、オニグルミ、キリ、キハダ、カエデ類、シイ類、カシ類、エノキ、ムクノキ、カツラ、ヤマグワ、シナノキ、リョウブ、ナツツバキ、ミズメ、ハリギリ、カキノキなど
きのこ栽培用原木	コナラ、クヌギ、ヤナギ類、(ヤマザクラ)、(ウワミズザクラ)、(ブナ)、(ミズナラ)、(シイ類)、(カシ類)、(ホオノキ)、(エノキ) など
炭材	(クヌギ)、(コナラ)、(クリ)、(ヤマザクラ)、(シイ類)、(ウワミズザクラ)、(ミズナラ)、(カシ類)、(リョウブ) など
樹皮	(ヤマザクラ)、(キハダ) など
樹液	ウルシなど

※ () 内は、他目的と重複している樹種

(ウ) 樹種別の適地の判定一覧



(注) ○印は適地, △印は適地ではないが生育可能。

「広葉樹人工造林の手引き」熊本営林局から引用

(エ) 植え付け時期

植え付けの時期は、春または秋です。春植えは芽が開く前に行う必要があります。開芽後に植え付けて新葉が枯死すると、活着率が著しく低下します。ブナやミズナラは開芽時期が早く、標高の高いところでは秋植えがよいでしょう。

(オ) 植え付け本数

植え付け本数は、樹種、立地条件、生産目標などによって異なります。広葉樹の枝は太く、枝下が短くなる性質があるため、枝下の長い良質大径材の生産は容易ではありません。このため、植栽密度を高くする必要がありますが、4,000～5,000本/ha程度とするのが一般です。しかし、造林経費や労力を考慮して、3,000本/ha程度とし、天然生樹を利用するのも一つの方法です。

(カ) 保育・管理

① 下刈り

下刈りは、植え付けた苗木が成長して、下草に被圧されなくなるまで実施します。広葉樹は、陽光が樹木全体に当たると樹幹の至るところからわき芽を出し、多数の枝を張る性質があるので、スギ・ヒノキのような潔癖な下刈りは必要ありません。

② 蔓切り

蔓の発生に応じて実施します。蔓の発生は植え付けた苗木の成長を阻害したり、樹形を悪くするばかりでなく、除間伐の際、広葉樹の樹冠同士を繋ぎ止め、掛かり木となって作業を困難にする恐れがあるので、苗木が小さいうちからこまめに行います。

③ 除伐

下刈りの段階を終了したら必要に応じて除伐を行います。不良木を主体に除去することになりますが、造林木以外にも価値あるものは残すようにします。

④ 間伐

間伐は、通直で幹分かれ（枝下）位置が高く、枝が細い形質のよい幹を生産するために必要な作業ですが、広葉樹は針葉樹に比べて個体の優劣差が大きく、ある程度まで自然間引きにまかせて形質のよいものを育てることができます。

一般に広葉樹の間伐は掛かり木が生じやすいので、暴れ木の伐採は避けます。

広葉樹林における主な間伐の対象は形質不良な優勢木（上層間伐）です。上層間伐は、次の点に留意して行います。

- ・ 主木（立て木）を林内にできるだけ均等に配置されるように決める。
- ・ 立て木の成長を妨げている木と病虫害伝染の危険性のある木を間伐する。
- ・ 下（中）層木は副木としてできるだけ多く残す。

間伐の実施は、造林木が生産目標（例えば4mの直材）を確保した時期以降に実施することになりますが、一度に疎開すると、せっかく作り上げた枝下の樹幹の部分にわき芽が生じ、枝を張る（後生枝）可能性もあるので、高密度を保ちながら、弱度で頻繁な間伐が必要となります。ケヤキ、ナラ類は特に後生枝が出やすいので注意します。

⑤ 枝打ち

枝打ちは、スギ・ヒノキとは異なり、開始時期や林分の状況を見極めながら実施しないと、かえってわき芽の発生を助長したり、枝打ち跡から腐朽が侵入することがあります。腐朽の侵入を考慮すると樹種によっても異なりますが、枝直径がせいぜい3～5cmで胸高直径10cm程度の時に実施する必要があります。

⑥ 芽かき

苗木植栽直後の林分で、梢頭が分岐している場合は芽かきを行い、できるだけ早くから1本仕立てにします（3～4年生以内）。芽かきは冬季に一枝を残して他の芽をもぎ取るようにします。

広葉樹の人工造林の留意点をまとめると次のようになります。

〔人工造林法のポイント〕

- ・ 単一樹種、大面積植栽を避ける。
- ・ 苗木は、大苗、ポット苗を用いるのが安全である。
- ・ 初期の密度を低下させない。
- ・ 潔癖な下刈りや除伐を行わない。
- ・ 成林後は、亜高木層、低木層を維持する。
- ・ 害獣の生息密度が高い地域では、十分な対策をとる。

○ 主要広葉樹の造成法

本県の自然条件に適合して十分な生育が見込まれ、経済的にも価値ある代表的な樹木について、その施業法を次に紹介します。

ケヤキ

ケヤキの用途は、建築材をはじめ家具材、工芸用材と多岐にわたっており、末口径が30cmを越えれば材長は1mでも用途に供することができますが、生産目標としては材長は4m、末口径30cmとします。市場では、心材色が赤い「アカケヤキ」と呼ばれるものが高価に取り引きされています。

適地の選定

ケヤキは、広葉樹の中では材価が最も高く、造林木として人気の高い樹種ですが、生育適地は土層が深く、通気性、透水性が良好な肥沃地に限定されます。

また、天然状態では大群生することはないので、他樹種との混植が望まれます。混植する樹種は、自然植生で混生しているミズナラ、サワグルミ、シデ類、サクラ類、トチノキ、ホオノキなどがありますが、これらの樹種の生育適地は異なるので、造林地の状況をみながら選定します。

植栽本数

他の広葉樹と同様、分岐したり曲がり易いので、4,000～6,000本/haを目安とします。地拵えの際、形質のよい広葉樹の稚樹はできる限り残します。

植え付け

一回床替え2年生の大苗を、3月中～下旬に植え付けます。植え付けの際は、苗木の固定や下刈り時の誤伐を防止するため支柱を立てます。

下刈り

実施期間：植え付けた苗木が成長して、下草によって被圧されなくなるまで行います。

作業方法：潔癖な下刈りは行わず、下草に被圧されない程度とします。

蔓切り

蔓の発生に応じて蔓切りを行います。蔓の発生は、植え付けた苗木の健全な成長を阻害するだけでなく、将来、除・間伐を実施する際、掛かり木になりやすいため、苗木が小さいうちからこまめに行います。

除・間伐

除・間伐は、造林木が生産目標である枝下高（地上4m以上）を確保できた時期以降としますが、初回間伐は概ね18～20年生で、その後5年おきに40年生くらいまで続けます。また、初回間伐で一度に疎開してしまうと陽光を受けた幹から後生枝と呼ばれる、わき芽がでることがあるので、徐々に行います。

ク　リ

クリは、実を取るために改良された栽培用ではなく、天然のシバグリを指します。クリの用途は、その大半が枕木でしたが、現在は、主に建築用材（土台角）として用いられています。生産目標としては、材長4m、末口径20cmとします。

適地の選定

天然状態では、大群生することはないので、他の樹種との混植が望まれます。混植する樹種は、コナラ、カシ類、アカシデ、ヤマザクラ、ミズナラ、サクラ類などが考えられますが、これらの樹種の生育適地はそれぞれ異なるので造林地の選定に注意を要します。

植栽本数

広葉樹の中でも分岐したり、曲がったりする性質が強いので、6,000本/ha前後の密植とします。また、地拵えの際、形質のよい広葉樹の稚樹はできるかぎり残します。

植え付け

一回床替え2年生の大苗を、3月中～下旬に植え付けます。植え付けの際は、苗木の固定や下刈り時の誤伐を防止するため支柱を立てます。

下刈り、蔓切り、除・間伐

ケヤキに準じて行います。

枝打ち

クリは分岐しやすいので、樹形がよく分かる落葉時に、分岐している枝を切り落として樹形を整えます。径が3～5cmになる前に行います。

ミズメ

ミズメの用途は、主に家具材です。このため、生産にあたっては、材長は4m、末口径30cmを目標とします。

ミズメは、天然状態では、大群生することはないので、他の樹種との混植が望まれます。混植する樹種は、ケヤキ、クリ、カエデ類、アカガシなどが考えられます。

これらの生育適地はそれぞれ異なるので、造林地の選定にあたっては注意を要します。植栽本数・植え付け・下刈り・つる切り・除・間伐はケヤキに準じて行います。

ヤマザクラ

ヤマザクラの用途は、ミズメとほぼ同様に主に家具材です。このため、生産にあたっては、材長4m、末口径30cmを目標とします。

ヤマザクラは、天然状態では、大群生することはないので、他の樹種との混植が望まれます。混植する樹種は、自然植生で混生しているクリ、ミズナラ、シナノキ、ミズメ、ケヤキなどが考えられます。植栽本数・植え付け・下刈り・つる切り・除・間伐はケヤキに準じて行います。

カエデ類

カエデ類の用途は、床柱、家具、ボウリングのピン等の器具材などです。このため、生産にあたっては、材長4m、末口径30cmを目標とします。しかし、他の広葉樹と比較しても成長が遅く、用材を生産するにはかなり長期間を要します。

カエデ類は、天然状態では大群生することはないので、他の樹種との混植が望まれます。混植する樹種は、自然植生で混生しているクリ、ケヤキ、ミズメ、ヤマグラなどが考えられますが、これらの樹種の生育適地はそれぞれ異なるので、選定にあたっては注意を要します。植栽本数・植え付け・下刈り・つる切り・除・間伐はケヤキに準じて行います。

(2) 針葉樹人工林の伐採跡地(択伐、間伐)に広葉樹を導入する施業 (針広混交林の造成)

本節では針葉樹人工林の択伐・間伐跡地における広葉樹を導入する施業（針広混交林の造成）について紹介します。

高木性の広葉樹は光の強い空間を求めて成長する性質が強いため、光の乏しい針葉樹林内においては成長が悪く、枝下高は低く、大きく枝分かれしたり屈曲した形質となります。

このため、間伐を実施しても数年で樹冠が閉鎖し、林内が暗くなります。実際、単木を単位として混交植栽しても、どちらかの樹種が勝って、残りは負けて被圧されることが多いようです。

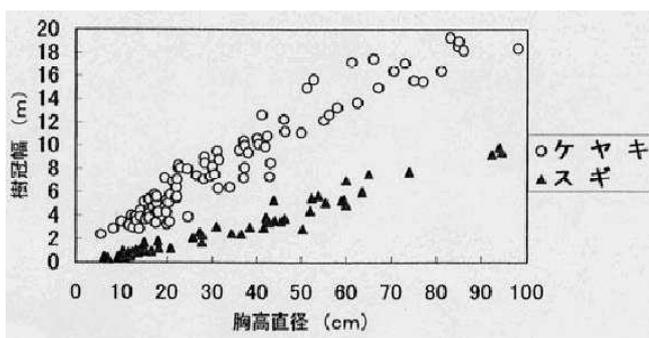
そこで、ここでは群状あるいは帯状、格子状に伐採して混交状態を形成する更新方法について述べます。

この施業法の利点は、①光環境がよいので下木の成長が旺盛になる、②下木の成長のために上木を伐採する必要がないことなどです。

特に伐出の容易さを求める場合は帯状に伐採するのがよいでしょう。伐出は斜面に沿って縦方向に行うのが効率的ですが、土壌の流亡を招きやすいので注意が必要です。

伐採幅（以下「ギャップ」といいます。）はあまり大きくなると雑草木が繁茂するので、目的樹種の将来における樹冠の大きさや耐陰性（耐陰性の高い樹種はやや小さく、低い樹種はやや大きくする）等を考慮して決定します。一般にはギャップの一辺の長さ（直径若しくは幅）は上層木の樹高を上まわらない程度（10～15m程度）が目安とされています。

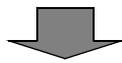
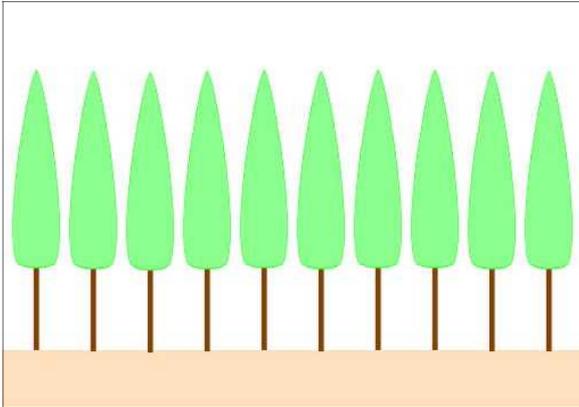
ただし、均等に配置する必要はなく、地形の違いや目的樹種の土壌条件に対する反応性等に応じて適宜変更することができます。



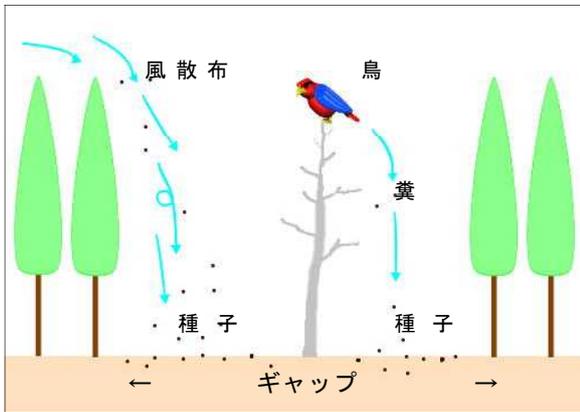
ケヤキ、スギの胸高直径と樹冠幅の関係(前田 2000)

天然更新のイメージ (択伐・間伐)

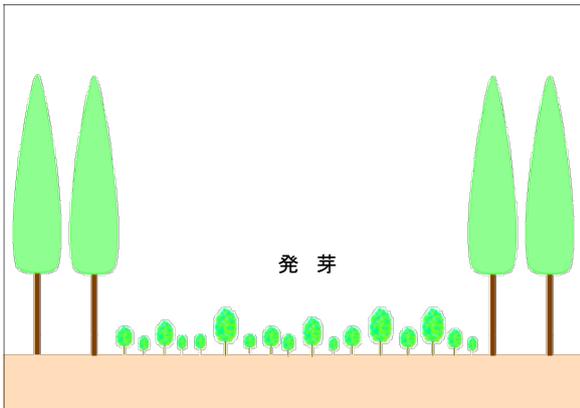
伐採前



伐採

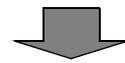
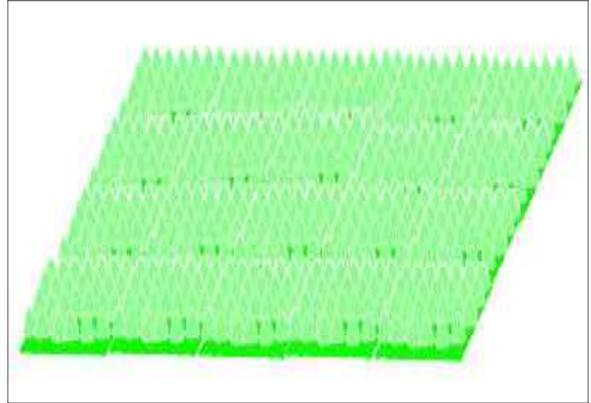


天然更新

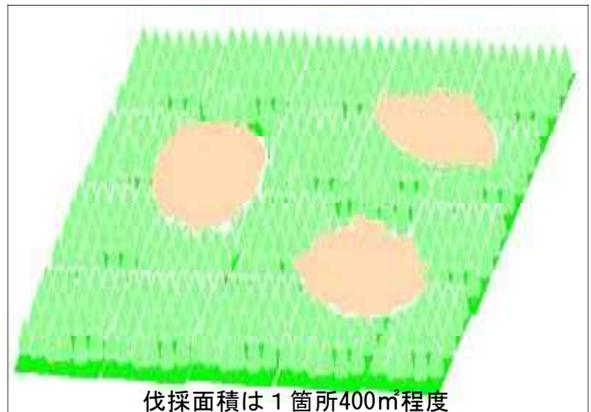


群状伐採跡地を更新

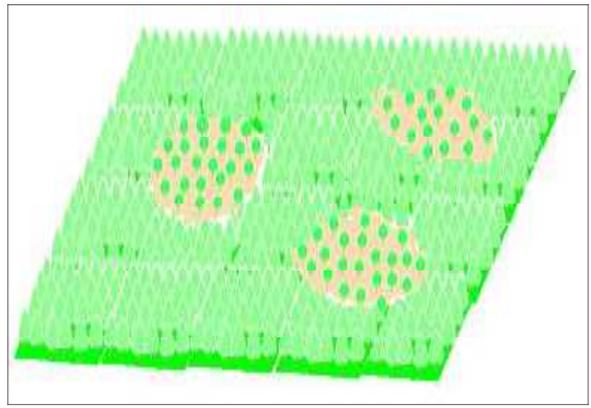
伐採前



群状に伐採

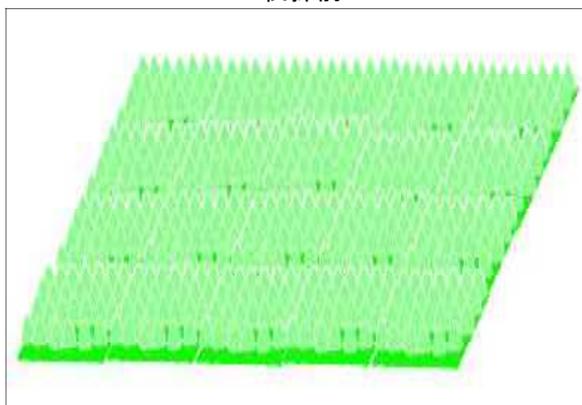


天然更新

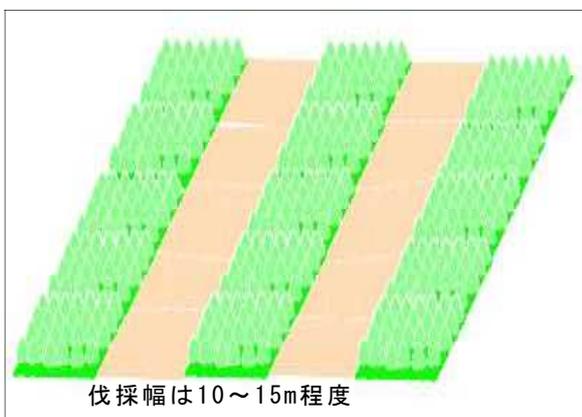


带状伐採地を更新

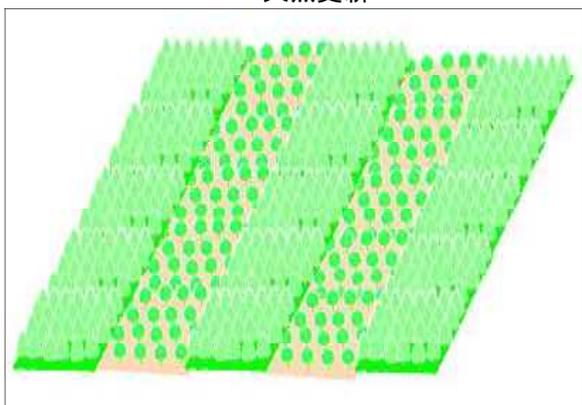
伐採前



带状に伐採

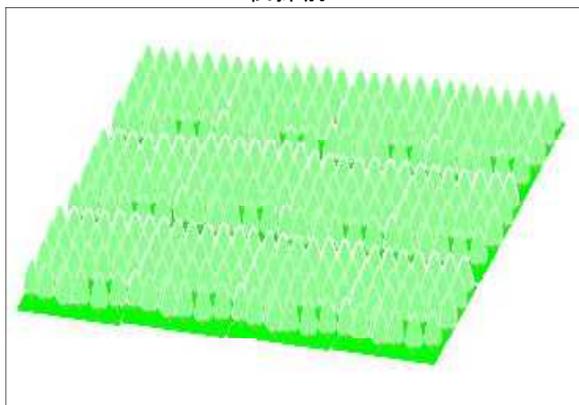


天然更新

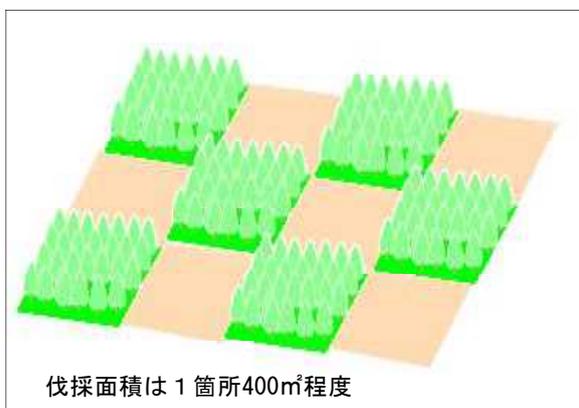


格子状伐採地を更新

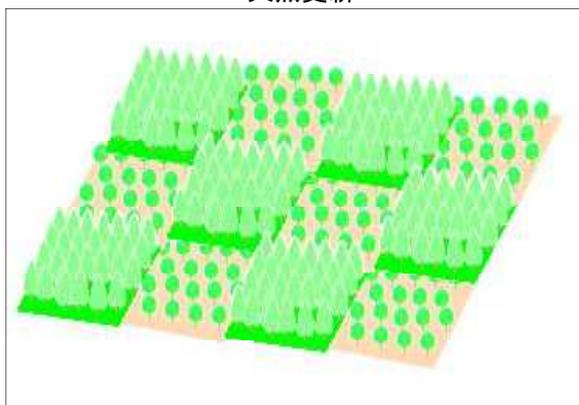
伐採前



格子状に伐採



天然更新



ア 自然力を活用して導入する方法(天然下種更新)

スギ、ヒノキの林内には、下層植生としてアオキ、ヒサカキ、コシアブラ、クリ、コナラ、ヤマザクラの稚・幼樹が点在または群生しています。さらにギャップの形成によって光環境が改善され、また伐採、搬出にともなう地表の攪乱等によって埋土種子(ナラ類、クリ、ブナ、トチノキ等堅果類)、風散布種子(シデ類、ケヤキ、ハリギリ、シナノキ等)、動物散布種子(ホオノキ、ヤマザクラ等)から新たな稚樹も発生します。

風散布種子は小さくて、軽いので厚い落葉層で覆われた林床では発芽しても根系が土壌まで達しにくくなります。したがって、天然更新させるには地かきなどで落葉層を除去します。構成樹種、林床の芽生えの状況を観察し、障害となる雑草木を刈り払います。この更新補助作業は天然更新を成功させる上で重要であり、目的樹種にマーキング等をして、幼樹が1m近くになるまでていねいに行います。



ケヤキの更新状況(ケヤキ、ヒノキ伐採後2年目)

一方、埋土種子から発芽した稚樹は堅果に蓄えられた栄養分により大きく成長し、通常の落葉層なら根系は容易に貫通するので地かきは不要です。堅果を餌とする動物に食べられないようにするには落葉層にあらかじめ埋め込んでおきます。更新に障害となる雑草木の除去については、完全に行う必要はありません。ブナやトチノキは強光、高温障害を受けやすいので、樹高2mくらいまでは坪刈りとします。

ただし、笹が繁茂している場合では、笹の高さの3～4倍の幅としなければ被圧される恐れがあります。

刈払いは、再生を抑制するために夏(地下茎に栄養をため込む前)に行います。

動物散布種子は動物の採餌行動に左右されます。散布後は土壌の表層に蓄えられていることが多く、林床に光が差し込み、地温が上昇すると休眠が解除されて発芽してきます。このため、これらの樹種は他樹種の更新を図るときに付随して更新すればよいでしょう。

樹高が2m程度になった後はいかに通直で枝下高が高く、かつ早く大径材にするかが施業のポイントとなります。周囲木との競合状態を観察し、目的樹種の障害とならないときは雑草木も副木(主木の幹を保護し樹形を整える役割をもつ木)として残します。所定の枝下高(通常4m程度以上)が確保できれば、周囲木を伐採し成長を促進させます。

なお、生物多様性の向上等を図る場合は、高木性樹種だけでなく、害虫を駆除する鳥類の餌木となるような低木類もあわせて育成します。

イ 人工植栽する方法

ギャップの近くに種子供給源となるような母樹が存在しない場合、若しくは樹種によっては生育の適地が必ずしも天然更新の適地でない場合は、確実に更新を図るために人工植栽が必要です。人工植栽の方法は(2)イの人工造林に準じるものとしませんが、樹種の選定にあたっては、ギャップの立地環境（土壌条件、斜面位置、斜面傾斜等）と樹種の特徴を考慮します。また、樹種は単一にせず、なるべく成長速度の似た複数種を混植します。

コナラやミズナラなどは立地環境に対して、広い範囲で適応します。それに対して、ケヤキ、カエデ類、ブナなどは土壌条件のよい場所を好みます。逆に、土壌条件の悪いところでは、ネジキ、ナツハゼ、アラカシなどが適しています。

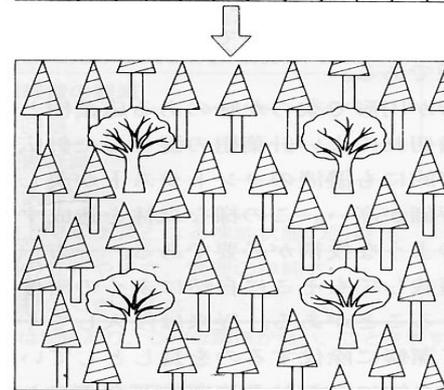
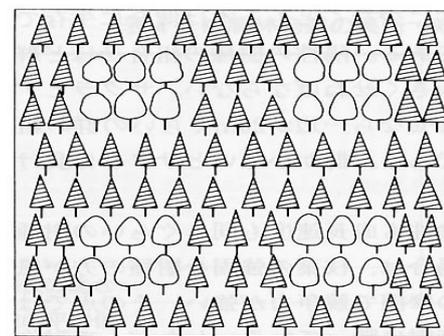
植栽本数は400～800本/haで、平均植栽間隔は3～5 m程度です。植栽樹種は付近の天然林の主要構成樹種で耐陰性のあるものを選定します。天然更新では堅果類の樹種の侵入が期待できないため、ミズナラ、コナラ、ケヤキ、ブナ、コジイなどの種子を植栽するとよいでしょう。

このとき、鳥散布によるモチノキ、ホオノキ、ヤマザクラなどが芽生えてくることがあるので、これらも生育できるよう留意します。

なお、通直で枝下高が高い良質材を生産するには、ギャップの中央部を中心に1 m程度の間隔で高密度植栽を行います。帯状伐採したところでは、複数列に列状植栽を行います。植栽した広葉樹が雑草木によって被圧される場合は下刈りが必要となりますが、障害とならない場合は雑草木も副木として残します。

植栽する苗木は、雑草木との競争の緩和、ノウサギ等による被害の軽減、下刈りによる誤伐の防止等の面から1 m以上の大苗を使用するのが効果的です。

植栽時期は一般に春の芽の展開する前か秋ですが、林内に植栽する場合は、新葉の展開直後や真夏、厳寒期を除く時期に行います。



上図の一群の本数は実際にはもっと多い

混交林の造成時(上)とその成熟時(下)の一事例(藤森、1991)

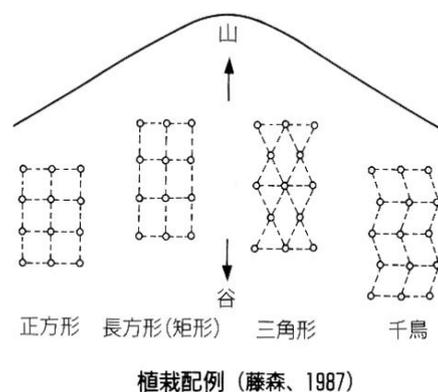
植栽の配列は正方形植え、矩形植、三角植えなどがあります。ただし、矩形植えは広葉樹の樹冠が谷側に張りやすいため上下方向に長く取るのがよいでしょう。

樹冠の均整をさらに求める場合は、三角植えが優れています。三角植えは植栽作業能率と間伐作業などの能率の面では劣りますが、樹冠の均整がとれることにより通直で真円性の高い樹幹の形成を可能とし、木材生産や風致上優れており、冠雪害に対しても強くなります。

下刈りは植栽後、2年目から行います。

斜面下部では2年目から4年目くらいの間、年2回行います。この時期は広葉樹、特に落葉広葉樹は雑草木との区別がつきにくく、誤伐されやすいので、支柱を立てるなど十分な注意が必要です。蔓の被害を受けやすいので、蔓切りは必ず行います。下刈りの適期は年1回の場合は7月、2回の場合は6月と8月です。

間伐等の作業については広葉樹林施業に準じて行います。



植栽配例 (藤森、1987)



隣接木との競合により通直に成長したケヤキ (勝北町)

IV おわりに

針広混交林の導入は、森林・林業の直面する課題に対し、今後の新しい森づくりの在り方を示すものとして注目されています。しかし、森林の多面的機能に対する関心の高まりに呼応して論議され始めたばかりで、導入にあたっては、今後の研究成果を待たなければならない点が多いのが実情です。

1 新たな森林施業への期待と今後の課題

針広混交林の導入に際しては、本県の自然条件や林業を取り巻く環境を配慮し、森林の多面的な機能を高度に発揮でき、森林所有者に受け入れられやすいものでなければなりません。IVでは針葉樹人工林の伐採跡地を人工植栽若しくは天然更新により、針広混交林や広葉樹林に誘導する施業技術について紹介しましたが、このほかにも針葉樹と広葉樹の単木を単位とした混植や、ビジョンで描く、針葉樹人工林内に侵入した広葉樹を生かして針広混交林に誘導する施業法なども想定することができます。

しかし、これらは現在のところ、施業技術に関する実証事例がほとんどなく、森林所有者に普及を図るにはリスクが大きすぎるため、あえて割愛しました。そして、混交にあたっては、単木単位ではなく林分単位での混交が導入しやすいものとして群状若しくは帯状、格子状にギャップを造って広葉樹を導入する施業について紹介しました。

針葉樹一斉単純林と比較して針広混交林についての長所・短所をまとめると次のようになります。

区 分	長 所	短 所
1 環境保全・生物多様性	表層土の流亡や保水機能の低下を抑制することができる。また、生物多様性を確保することができる。	
2 森林管理	炎天下の重労働を回避することができる。また、労働負荷の軽減につながる。	誘導するまでの過程において非常に集約的な作業を必要とする。 また、択伐とすることにより、林道、作業道等路網整備が必要となるほか、下木を傷めないで伐倒・集材する高度な技術を要する。
3 木材の生産	様々な規格、樹種からなる材を生産することができる。	同一規格の材を一度に大量に生産できない。サクラやカンバなど陽性の樹種を下木にすることができない。

針広混交林の施業は択伐作業が中心となるため、林分構造を見ながら連続的に更新が行われるよう、こまめに調節することが求められます。択伐作業の大きな利点は、森林が様々な齢級で構成されることから、若齢期の単調で薄暗い林相にならないことです。

また、経営的には一つの林分から一定の収穫を得られ、伐っても森林の多面的機能の低下をきたさないことも大きなメリットとなります。

一方、こうした施業を行うには、伐採・搬出において経験を積んだ技術者の存在や林道網の整備が必要となります。専門的な知識と技能を有する技術者の養成も必要です。

2 岡山の新しい森づくり

本県の森林には、中国山地から瀬戸内海にかけて様々な樹木が生育しています。面積は県土の約7割に相当する485千haで、このうち92%が民有林で、スギやヒノキの人工林が約4割を占めています。スギとヒノキの割合は概ね1：3となっており、ヒノキの占める割合が高いのが特徴です。

天然林は針葉樹としてアカマツ林、落葉広葉樹としてコナラ、アベマキ、リョウブなど、常緑広葉樹としてはソヨゴ、ヒサカキなどが広く分布しています。

こうした自然条件のもとで、針広混交林の導入を考えたとき、針葉樹としてスギ若しくはヒノキ、広葉樹としては有用広葉樹として位置づけられている落葉広葉樹とするのが妥当と考えられます。そして、具体的には次の組み合わせを想定することができます。

針葉樹と広葉樹の組み合わせ事例

地帯区分	針葉樹	広葉樹	組み合わせ事例
北部 地形 中国山地 標高 400～1,200m 雨量 1,600～2,600mm 気温 年平均8～12℃	スギ ヒノキ	ブナ、ミズナラ、ミズメ、カエデ類、ホオノキ、ケヤキ、トチノキ、クリ、カシワ、シデ類	尾根：ヒノキとミズナラ、ミズメ、カエデ類 斜面：スギとブナ、ミズナラ、クリ、シデ類、カエデ類 斜面下部：スギとブナ、トチノキ、ケヤキ、シデ類、カエデ類
中部 地形 吉備高原 標高 300～600m 雨量 1,400～1,600mm 気温 年平均12～14℃	スギ ヒノキ アカマツ	カエデ類、ケヤキ、ホオノキ、シデ類、ナラガシワ、ハリギリ、コナラ、リョウブ、ヤマザクラ、オニグルミ	尾根：ヒノキとコナラ、リョウブ アカマツとコナラ、ヤマザクラ 斜面：ヒノキとホオノキ、シデ類、ヤマザクラ アカマツとコナラ、ヤマザクラ、リョウブ、ハリギリ、オニグルミ、カエデ類 斜面下部：スギ、ヒノキとカスミザクラ、ケヤキ、シデ類
南部 地形 沖積平野 標高 ～300m 雨量 1,000～1,400mm 気温 年平均14～15℃	スギ ヒノキ アカマツ	ケヤキ、コナラ、ハリギリ、リョウブ、カスミザクラ、ヤマザクラ	尾根：ヒノキとコナラ、リョウブ アカマツとコナラ、ヤマザクラ 斜面：ヒノキとヤマザクラ、カスミザクラ アカマツとコナラ、ヤマザクラ、リョウブ 斜面下部：スギ、ヒノキとカスミザクラ、ケヤキ

※ 地帯区分は「水と緑と鳥の森林づくり」報告書による

針葉樹人工林の針広混交林への誘導の目的は、生物多様性や水土保持機能が強く、管理コストの低い森林を造成することです。針広混交林はそうした環境保全機能を高度に発揮するなど、県民の多様な期待に応えることができる森林です。

スギとホオノキ、ヒノキとリョウブ、アカマツとヤマザクラなど、美しい花を咲かせる広葉樹との組み合わせにより、四季折々の美しい自然を楽しむことができます。

21世紀は環境の時代と言われています。これからの林業は生産性の向上ばかりでなく、環境保全に配慮したものであることがより求められます。本年度開催された岡山県税制懇話会においても、「おかやま森づくり県民税」の用途の一つとして、「針葉樹と広葉樹が混交した森づくり」に取り組むべきことが提言されています。針葉樹と広葉樹が混交し、年齢構成も多様な森づくりこそ、森林保全と木材生産の両立を可能とした、今後の本県の新しい森づくりの在り方を示すものと言えます。

引用・参考文献等

- ・浅川澄彦ほか(1986)「広葉樹林を育てる」全国林業改良普及協会
- ・藤森隆郎(1990)林業普及双書107「多様な森林施業」全国林業改良普及協会
- ・藤森隆郎(2003)「新たな森林管理—持続可能な社会に向けて—」全国林業改良普及協会
- ・藤森隆郎・河原輝彦(1994)林業普及双書118「広葉樹林施業」全国林業改良普及協会
- ・長谷川幹夫(2002)「針葉樹単層林から針広混交林へ」森林計画研究会会報402
- ・蜂屋欣二(1986)「広葉樹林の育成法」林業科学技術振興所
- ・香川隆英、柳次郎、谷田貝光克共著 森林の公益的機能解説シリーズ⑫「森林の保健休養機能」
日本治山治水協会
- ・紙野神二他編(1996)「ニューフォレストーズ・ガイド」全国林業改良普及協会
- ・河原輝彦(2001)「多様な森林の育成と管理」東京農業大学出版会
- ・環境林整備検討委員会(1993)「環境林の整備と保全(林野庁監修)」日本造林協会
- ・黒川 潮(2003)(独)森林総合研究所・所報 No.29
「森林の多面的機能解説シリーズ・第12回表層崩壊防止機能」
- ・熊本営林局(1995)「広葉樹人工造林の手引き」
- ・前田雄一(2000)「針葉樹と広葉樹を組み合わせた森林の造成管理について」林業技術シンポジウム
- ・木材調査会(1981)「木には使い方があ—木との対話—その3」
- ・中野秀章・有光一登・森川靖著(1989)「森と水のサイエンス」日本林業技術協会
- ・太田猛彦・服部重明 監修 (財)水利科学研究所 編
「地球環境時代の水と森 どうまもり・はぐくめばいいのか」
- ・鋸谷 茂・大内正伸(2003)「図解 これならできる山づくり」農山漁村文化協会
- ・岡山県(2000)岡山21世紀森林・林業ビジョン
- ・林野庁監修(1998)「林業技術ハンドブック」全国林業改良普及協会
2章 森林の公益的機能 生態系と生物多様性の保全 (埜田 宏)
7章 森林生態系とその管理 (埜田 宏)
- ・林野庁パンフレット(2000)「知っていますか?暮らしを守る森林のはたらき」
- ・林野庁編集(2003)「平成13年度森林・林業白書」日本林業協会
- ・林野庁ホームページ
- ・坂口勝美ほか(1985)「有用広葉樹の知識」林業科学技術振興所
- ・森林・林業基本政策研究会(2003)「新しい森林・林業基本政策について」森林計画研究会
- ・佐藤重穂・酒井敦(2003)鳥類による種子散布が針葉樹人工林伐採跡地の植生回復に果たす役割」
森林応用研究12(1)
- ・高橋秀男・勝山輝男編(2000)「山溪ハンディ図鑑3—樹に咲く花(離弁花1)」山と溪谷社
- ・高橋秀男・勝山輝男編(2000)「山溪ハンディ図鑑4—樹に咲く花(離弁花2)」山と溪谷社
- ・高橋秀男・勝山輝男編(2001)「山溪ハンディ図鑑5—樹に咲く花(合弁花・単子葉裸子植物)」
山と溪谷社
- ・谷本丈夫(1990)「広葉樹施業の生態学 創文」
- ・渡邊定元(1994)「樹木社会学」東京大学出版会
- ・「水と緑と鳥の森林づくり」研究会(1993)「水と緑と鳥の森林づくり」報告書 岡山県