

ブナ林の生態と育成



石川県林業試験場

はじめに

近年、環境保全を目的とした広葉樹林造成が盛んに行われています。中でも、ブナは雪崩防止林や水源涵養林、不成績な針葉樹人工林の修復など豪雪地帯の広葉樹林造成の中心的な役割を担っています。かつて、石川県の奥山がブナの原生林で覆われていたことを考えれば、人間の活動によって減少してきたブナ林を少しずつ元の状態へ戻そうというのは自然の流れと考えられます。しかしながら、ともすればブナが万能樹種のように扱われますが、失敗した植栽例も少なからず存在することも事実です。残念ながら、ブナが他の樹種に比べて特別公益的機能が低いというデータは存在しません。重要なことは、適地を誤らないことと適切な施業を施すことによって早く成林へ導くことです。今後はブナ林に限らず、それらのことを十分認識して広葉樹林造成に取り組む必要があります。林業試験場では、これまで「よくわかる石川の森林・林業No. 3およびNo.5」でケヤキとミズナラの育成技術についての解説書を作成しました。これらの冊子と対比しながら読んで頂ければ、広葉樹林造成のポイントがより深く理解できると思います。今回の冊子では、前編で「ブナ林の生態」について解説し、それに基づいて後編では「ブナ林の育成」について解説しました。ブナ林造成を確実に成功へ導くために、ブナの生態を正確に捉えることが重要という認識に基づいて構成しておりますので、前後編を比較しながら読んで頂けることを期待しております。また、この冊子はブナの環境保全林造成を主な目的としておりますが、基本的には用材林造成においても活用が可能なように配慮したつもりです。多くのブナ林造成活動に参考になれば幸いです。

前編 ブナ林の生態

1. 県内の分布（標高）状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
2. 立地と土壌条件・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3. 成長と光環境の関係・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
4. 多雪環境での適応性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5
5. 種子の豊凶と実生の生存・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
6. 世代交代の仕組み・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7

後編 ブナ林の育成

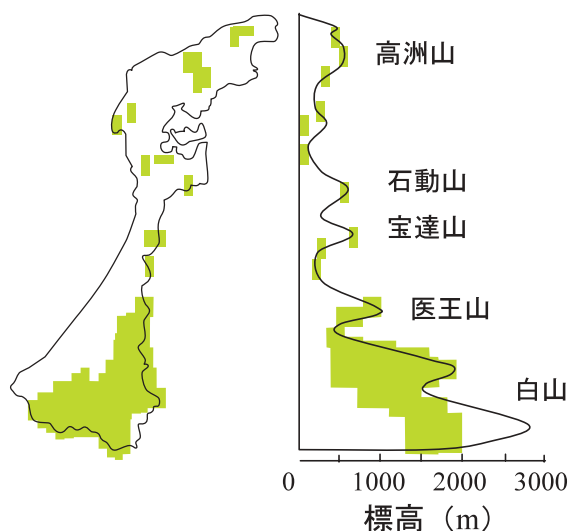
1. 植栽に当たっての注意事項・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
2. 種子の採取と調整・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 10
3. 育苗・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
4. 植栽地の選定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12
5. 植え付け・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 13
6. 植栽形式（1、2）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
7. 初期保育（1、2）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16
8. 幼齢期の施業（1、2）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
9. 若壮齢期の施業－除間伐・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
10. 壮老齢期の施業－天然更新補助・・・・・・・・・・・・・・ 21
11. 全体の流れ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
12. 植栽木の獣害と虫害－予防対策・・・・・・・・・・・・・・ 23



写真－1. 別山チブリ尾根ブナ林

1. 県内の分布（標高）状況

ブナは、冷温帯（300～1700m）が主要な分布域で、加賀から能登の先端まで幅広く分布しています（図－1）。加賀地方では、白山・大日山・医王山をはじめ高い山の中腹から山頂にかけて広く分布しています。能登地方では、高洲山や宝達山の山頂付近の他、奥能登の300m以下の低標高地で常緑広葉樹（写真－2）と混交して生育しているところがあります。ブナは、豪雪地帯の主要河川の上流域に分布していることから、水源林として重要な森林（写真－3）であることがわかります。



図－1. 石川県でのブナの分布状況



写真－2. 低標高地のブナ林（津幡－御山神社）

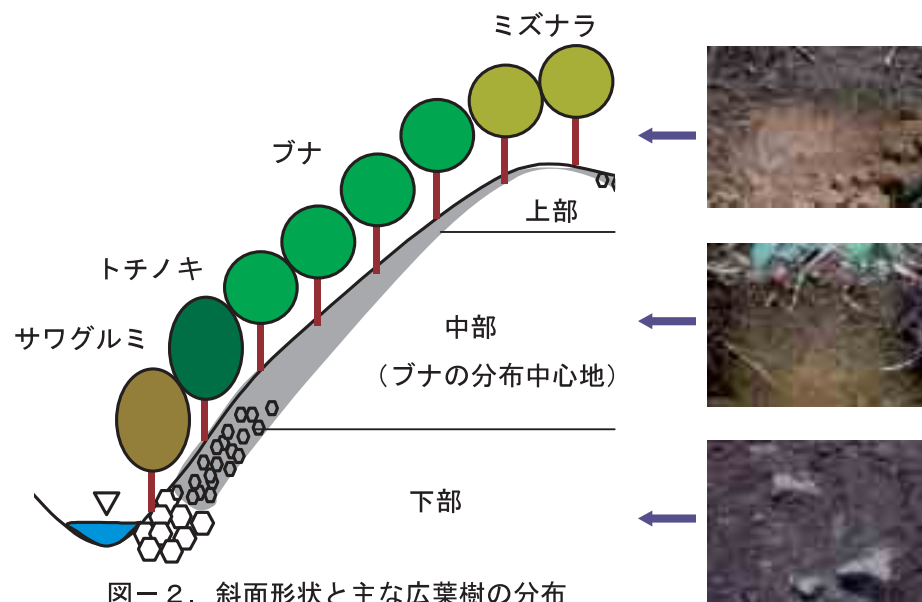


写真－3. 水源地域のブナ林（白山－別当谷）

2. 立地と土壌条件

ブナは、斜面中部を中心に山腹の広い範囲に分布し（図－2）、大きな群落を形成します。尾根（斜面上部）ではミズナラと混交し、山脚（斜面下部）ではトチノキやサワグルミと混交しています。また、分布している斜面方位は、北向きに多い傾向にあります。

斜面位置による土壌断面の違い（写真－4）を見てわかるとおり、斜面下部ほど黒色の腐植を含んだ土壌層が厚くなります。それによって、随伴している下層植生も異なります。



図－2. 斜面形状と主な広葉樹の分布

写真－4. 斜面位置ごとの土壌断面↑
代表的随伴植物
上部－イワカガミ
中部－チシマザサ
下部－リョウメンシダ

3. 成長と光環境の関係

ブナは、他の落葉広葉樹よりも比較的暗いところでも長く生存できる性質（耐陰性が高い）を持っています（図-3、写真-5 A）。相対照度が30%以上になると年間30cm以上伸びる能力も持っています（図-4）。条件がよければ2次伸長する場合もあり、旺盛に成長します（写真-5 B）。これは、他の樹木が少なくなるまで林内でじっと待ち続け、上空の光環境の改善によっていち早く優占度を高めようとするブナの生存様式の1つです。

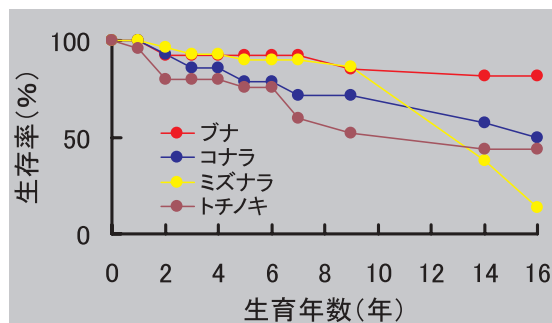


図-3. 林内での4種広葉樹の生存変化



写真-5. 稚樹の成長
林内 (A)、林外 (B)

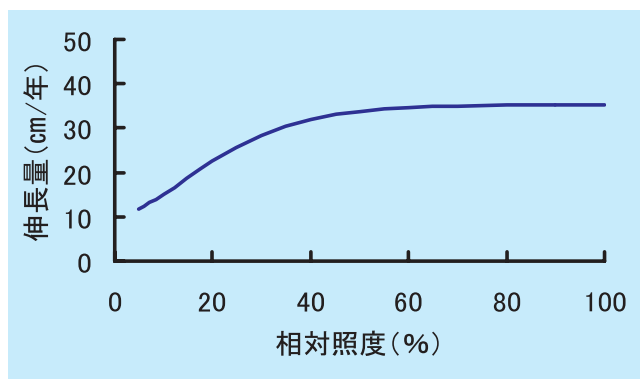


図-4. 相対照度とブナの伸長量の関係
※相対照度が高い場所では、2次伸長（写真-5 B）によってさらに2倍以上伸長する場合がある。

4. 多雪環境での適応性

多雪地帯の樹木は、生育斜面の傾斜度が大きくなるほど地際付近の幹が大きく湾曲し、根元が下側へ移動します（根元曲がり）。しかし、ブナは他の広葉樹に比べ根元曲がりが小さい（直立性が高い）のが特徴です（写真-6、図-5）。これは、ブナが地面に接着した地際部分から支えとなる根（支持根：図-6）を張り出し易く、雪の圧力に耐える仕組みが備わっているためです。

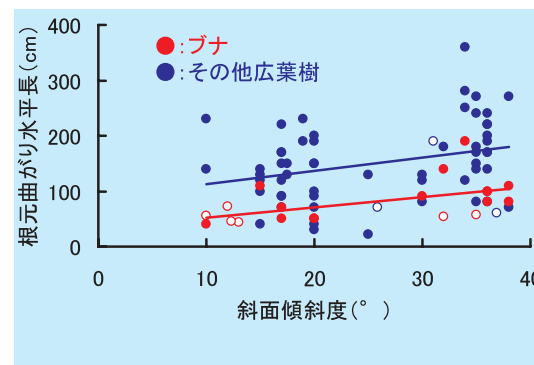


図-5. 斜面傾斜度と根元曲がり水平長の関係
※白抜きの人工林（10～80年）以外は、40年生以上の二次林または天然林



図-6. 根元曲がりの測定方法と支持根



写真-6. 根元曲がり水平長の樹種比較
左から、ブナ・ミズナラ・イタヤカエデ

5. 種子の豊凶と実生の生存

ブナの芽生え（実生）は、5～7年に1度訪れる種子の豊作年しか期待できません（図-7、写真-7）。並作や凶作年には、落下した種子のほとんどはノネズミなどの小動物によって持ち去られてしまいます。豊作年には、100個/m²以上の種子が落下し（図-7）、多数の芽生えが発生します（写真-8）。耐陰性の高いブナですが、せっかく芽生えた実生も、林内の暗いところでは1年のうちに半数以上が枯損します（図-8）。

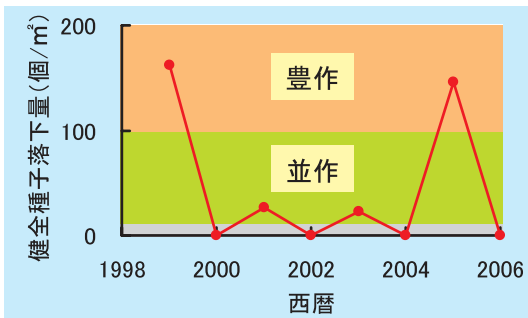


図-7. ブナ種子の豊凶変化



写真-7. ブナ豊作年の着果状況

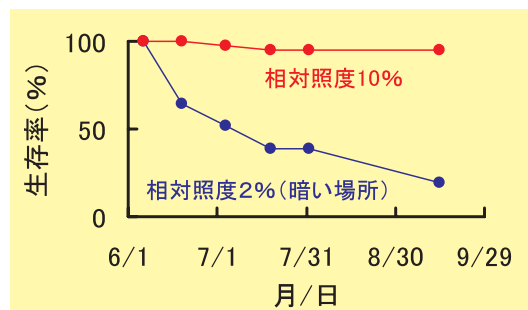


図-8. 当年生実生の生存変化



写真-8. 当年生実生の生存調査

6. 世代交代の仕組み

成熟した天然のブナ林内では、様々なサイズが混生しているのが一般的です（写真-9）。大径の枯死木が存在し、小サイズのブナが多く成立しているほど世代交代が行われていることを示しています（図-9）。これは、更新した稚樹が母樹の枯死によってできた疎開地（ギャップ）内で順調に育っていることを示しています（図-10、写真-10）。しかし、ササの繁茂が著しい場所では世代交代がうまく進んでいない林分も多く存在します。

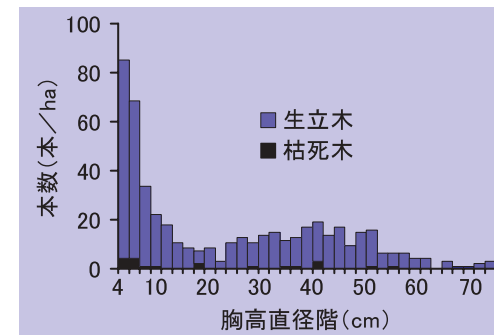


図-9. 天然生ブナ林の胸高直径分布
(鴫ヶ谷ブナ林：白山市)



写真-9. 鴫ヶ谷ブナ林

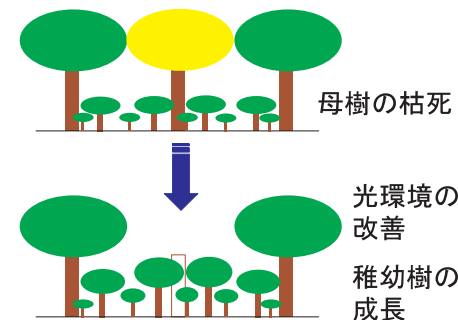


図-10. ギャップ更新の模式図



写真-10. ブナ林内のギャップ
(鴫ヶ谷ブナ林)



写真-11. 140年生ブナ人工林
(函館ガルトナーの森)

1. 植栽に当たっての注意事項

詳細な育成方法を解説する前に、森林造成に関する基本的な注意事項について述べます。以下のことに十分注意して植栽計画を進めてください。

①場所選定と目的

ブナ林造成の目的を明確にし、植栽場所を選ぶ。現存する森林を無理に伐採してブナを植栽することはなるべく避ける。

②植栽苗の産地

植栽する苗は、なるべく地元産ないしは地元に近い所から採取された種子で育てられたものを用いる。

③植栽環境

現存植生図や潜在植生図などを参考に、ブナの分布気候帯以外での植栽は避ける。

④植栽面積

単一樹種による大面積の植栽は避け、適地のみに小面積で分散させて植栽する。



写真-12. 10年生ブナ人工造林地（中央）
—雪崩防止のため造成された（白山市中宮民蛇谷）—

2. 種子の採取と調整

ブナ種子の自然落下の最盛期は、10月上旬から11月上旬（高標高地では9月下旬から10月下旬）です（図-11）。落下したものを拾い集めるのが一般的な採取方法です。予めシート等を地面に敷きつめて置いたり、林道沿いで箒を使って寄せ集めると効率的です。胸高直径が大きいほど生産量も多くなります（図-12）。

集めた種子を水の中に24時間程度浸し、浮遊したシイナ（中身が空）や虫害種子（写真-13B、C）を取り除き、健全種子を選びすぎります。種子は乾燥すると発芽力が無くなるので、長期間保存を要する場合は砂などと混ぜて低温（2～3℃）で湿気のある所に置きます。

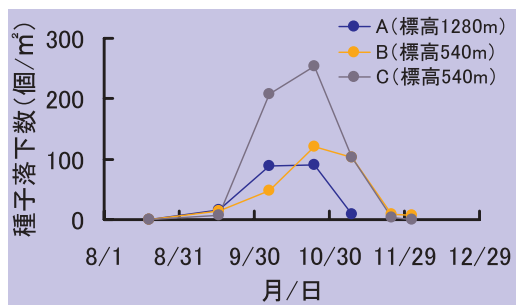


図-11. 健全種子の落下時期

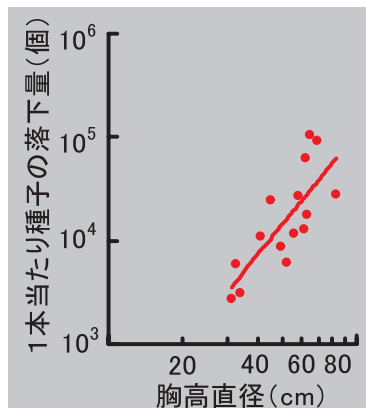


図-12. 胸高直径と健全種子落下量の関係



写真-13. ブナの種子
A: 健全、B: 虫害、C: シイナ

3. 育苗

播種（1㎡当たり60g程度）は、秋に取播きするのが一般的です。春播きは、雪解け後すぐに行います。播種後約1か月で芽だしが完了したら、夏場の高温と乾燥を回避するために30～50%の遮光ネットを張ります（写真-14、15）。播種床に1年間置いた後、2年目の春の開葉前に床替え（1㎡当たり30本程度）をします（写真-16）。3年生で、40～70cmの苗の大きさになれば、山出しが可能で（写真-17）。肥培管理をしっかりと行うことやネキリムシ被害を受けないようにする必要があります。



写真-15. 播種床（6月）
遮光率30%のネット下



写真-14. ブナを育苗中の苗畑
左-播種床（遮光ネット下）
中央3列-2年苗、右-3年苗



写真-16. 2年生床替え苗
※床替え時に太根（直根）
を切り詰めすぎないこと。



写真-17. 3年生苗
※なるべく大苗にする。

4. 植栽地の選定

ブナは、斜面の中腹を中心として比較的幅広い生育適地を持っています（図-2）。しかし、植栽する場合は**事前に土壤調査を行って、不適地とくに痩せ地を避ける**必要があります。土壤条件の違いによる成長差は最大で3倍程度になります（図-13）。適地では葉の色が深緑ですが、不適地では黄緑が強くなります（写真-18）。生育不良の場合は、施肥によって改善する必要があります。

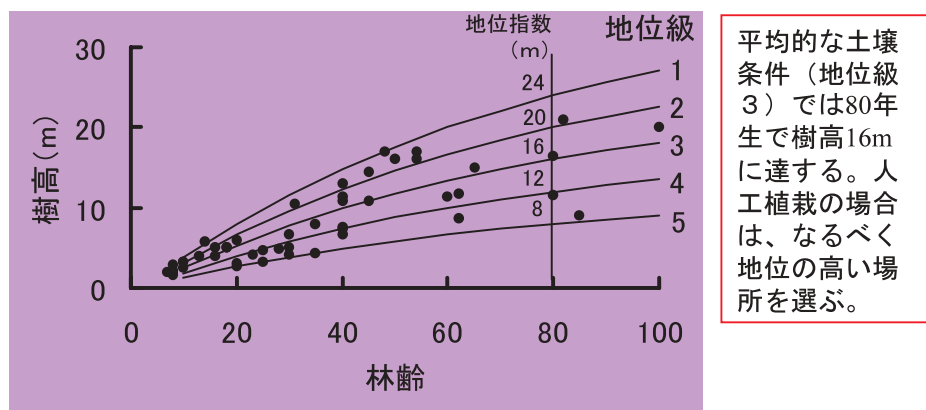


図-13. ブナの地位指数曲線（80年生時での比較）

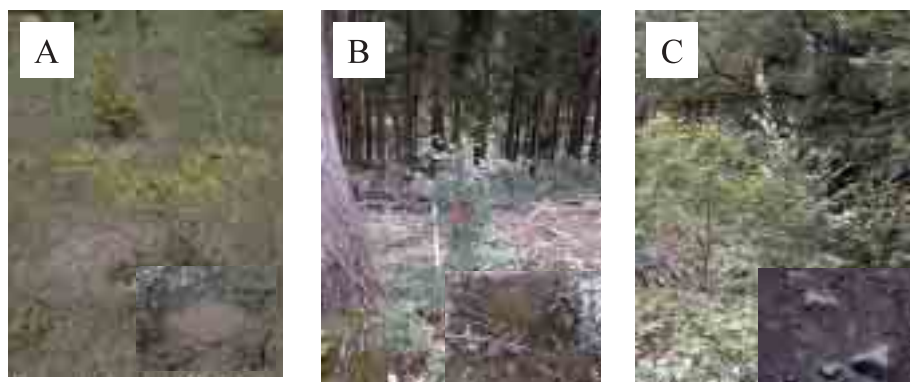
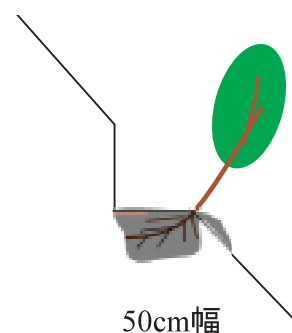


写真-18. 土壤条件の違いによる植栽木の生育比較
A：尾根筋、B：中腹、C：谷筋

5. 植え付け

地拵えはスギ人工林に準じます。豪雪地帯の急傾斜地の場合は植栽面に50cm幅程度の階段を切ることによって雪の移動圧を軽減できます。ブナの植栽は、秋植え（9月下旬から11月中旬）が一般的です。幹折れを防ぎ、支持根（図-6）を早く発生させるために**斜め植え**（写真-19、図-14）が効果的とされています。また、通常3～4年生で40～60cmの苗を植えますが、できるだけ大苗の方が成長も速くその後の管理がし易い利点があります。植栽密度は、**3,000～5,000本/ha**が目安です。



50cm幅
階段造林+斜め植え

図-14. ブナの植栽方法

注意！

斜め植え方法の詳細は、よくわかる石川の森林・林業技術 No. 3またはNo. 5を参照されたい。



写真-19. 階段に斜め植えされたブナ
—植栽後3年経過—

6. 植栽形式（1）皆伐一斉造林

一定面積を切開いて同時に植栽する**皆伐一斉造林**は、最も早くブナ林を成立させることができる方法です。これまで、ブナの一斉造林では、方形に植える（**方形植え**）方法と何本かの巣にして植える（**巣植え**）方法が試みられています（図-15、写真-20）。巣植えは、将来各巣の中の1本が成林することを目標にして巣の間隔を配置します。

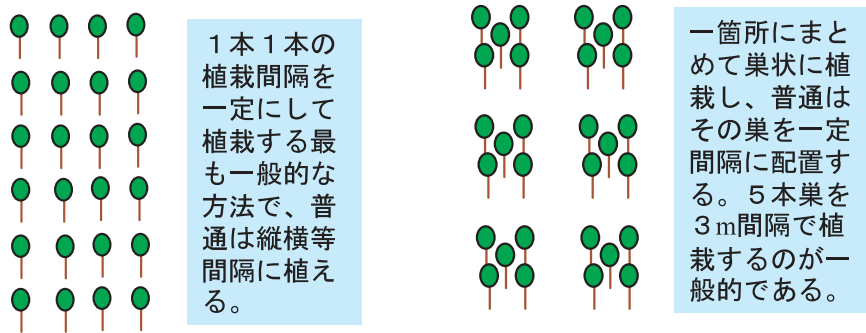


図-15. 一斉林の植栽形式
方形植え（左）、巣植え（右）



写真-20. 植栽形式の事例
方形植え（左）：縦横1m間隔植栽。
巣植え（右）：1m四方の巣（5本）を縦横3m間隔に配置

6. 植栽形式（2）混交植栽

ブナは、**広葉樹林内**や**スギ人工林内**に**混交植栽**することも可能です（図-16、写真21）。なるべく**相対照度**（図-3）が**30%以上確保できる林冠疎開地**に植え込むことがポイントとなります。上木の影響によって光環境がばらつきますが、疎開地の中心部が最も良好な生育環境となります。また、下刈りや雪起こしが省略できる利点もあります。

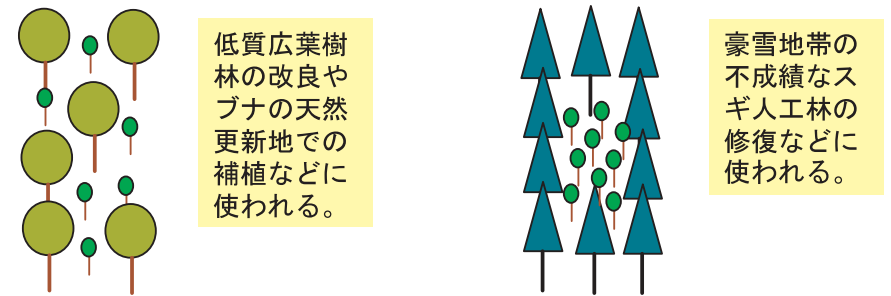


図-16. 混交植栽の形式
広葉樹林内（左）、スギ人工林内（右）



写真-21. 植栽形式の事例
ミズナラ林内への混交植栽（左）
スギ不成績造林地への混交植栽（右）

7. 初期保育（1）－下刈り

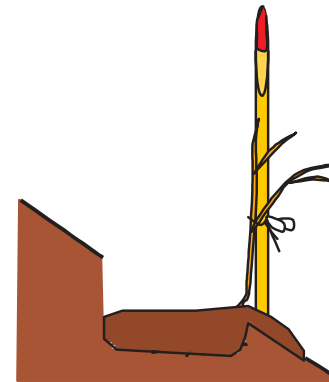
初期保育で最も重要となるのは下刈りです（写真－22）。下刈りは、植栽木が2m（10年生まで）くらいになるまで毎年継続する必要があります。ただし、広葉樹が多く侵入している所では、3年程度で切り上げ競合させた方がブナの形質向上に有利です。草本やつるの繁茂が著しい場合は年2回（6月と8月）実施する必要があります。実行に当たっては、雑草木と区別しやすいように、支柱を立てたり、手鎌で根元を刈り払うなど細心の注意を払います。巣植えは、巢の中心木が誤伐されにくい点で有利な面があります。



写真－22. 植栽地の下刈り
植栽木への支柱立て（A）
手鎌による根元の刈り払い（B）
巣植え植栽地での下刈り（C）

7. 初期保育（2）－雪害と雪起こし

豪雪地帯では、造林初期（とくに、植栽翌年）に根倒れ・幹曲がり・幹折れ・枝裂けなどの雪害が発生することがあります（写真－23）。幹折れの場合は回復困難な場合が多いですが、根倒れや幹曲がりには雪起こし作業によって雪解け時にすぐ起こせば回復します。10年生くらいまでの間、大雪年には雪害状況を観察し、適宜起こす必要があります。雪起こしは、主に支柱にくくりつける方法で実施します（図－17）。なお、雪害を防ぐには斜め植えが有効です（写真－24）。



図－17. 雪起こし



写真－23. 雪害（幹折れ）



写真－24. 斜め植え
－植栽後3年－

8. 幼齢期の施業（1）－つる切り

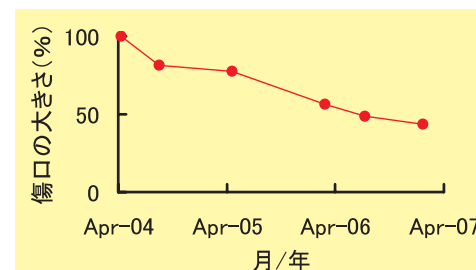
下刈りが終了してからも10年程度（20年生くらいまで）は、つるの繁茂に警戒する必要があります。つる類は成長が速く放って置くと2、3年で樹冠を覆うようになり（写真－25）、**雪害を助長する場合がある**ので早いうちに処理をしなければいけません。つるは、夏の暑い時期に切り離されれば1日で葉がしおれ、1箇月も経たないうちに落葉してしまうので、無理に幹や樹冠から取り外す必要はありません。つるを引っ張りながら樹冠から取り外そうとすると、逆にブナを傷めることにもなります。細いつるは剪定鋏か木鋏で、太いものは鋸や鉋で処理します。標高の低いところではクズやフジが、標高の高いところではヤマブドウやマタタビなどが造林地に侵入してきます。



写真－25. 8年生の造林地（左）を5年間放置したら、クズが繁茂して樹冠を覆ってしまった（右）－標高650m－

8. 幼齢期の施業（2）－枝打ち

ブナは、幹に傷が出来ると腐れが入り易いことから、幹の基部で切り離す枝打ちはあまり行われません。しかし、**枝径が3cm以下であれば2年余りで50%以上は傷口が巻き込みます**（図－18、写真－26）。枝径が太い場合は、付け根から**20～30cm程度残して切り落とす方法（残存枝打法）**もよいとされています。残った枝は、枯れた後自然に脱落しますが、離層部分（写真－26C）で切り離せば巻き込みが早くなります。枝打ちは、鋸を使って手の届く範囲でのみ行います。その後は、競争による自然落枝に任せます。



図－18. 枝打ち後の傷口の巻き込み変化－平均枝径2.4cmで枝打ち－



写真－26. 15年生の造林地での枝打ち後3年目の傷口の巻き込み状況
A：巻き込み完了、B：巻き込み未完了（傷口が黒く変色）、C：幹の基部から20cm残して切除して枯れた枝（いずれ脱落するが、黒く変色した部分で切り離せば巻き込みが早くなる）

9. 若壮齢期の施業－除間伐

15～20年生で林分閉鎖がはじまると、立木に優劣が生じます。この時期に、一度**不良木や被圧木を伐採する除伐施業**を行って林型を整えます（写真－27、図－19）。伐採率は1～2割に止め、小径木を中心に伐倒します。

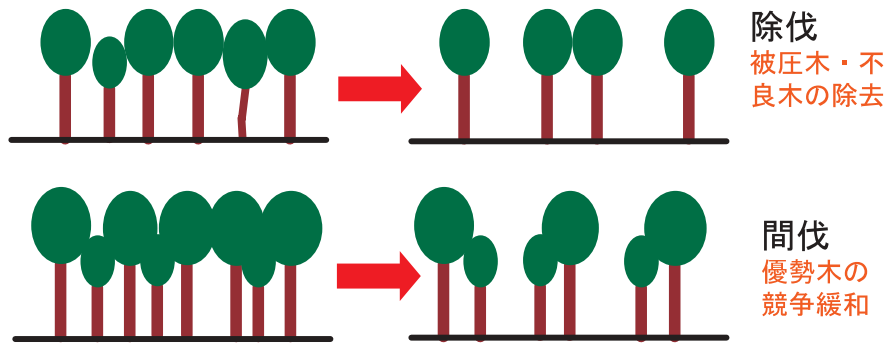
30～40年生になれば、競争によって過密になるので、密度調整を行うための間伐を行います（写真－28、図－19）。間伐は、**優勢木の密度を把握**し、20年くらい先を見越した本数調整を行います（表－1参照）。劣勢木は、なるべく残し上木の保護木とします。



写真－27. 除伐直後の状況
－15年生－



写真－28. 間伐10年後の状況
－50年生－



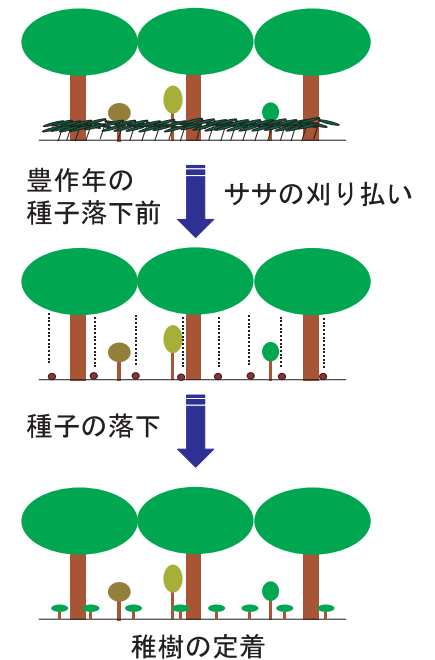
図－19. 除伐と間伐のやり方違い

10. 壮老齢期の施業－天然更新補助

ブナ林育成の**最終的な目標は世代交代可能な林分への誘導**です。壮老齢期には、林床に稚幼樹を増やし林冠疎開後に世代交代がスムーズに進行するように天然更新の補助的な作業を施します。林床にササなどが繁茂してしまう（写真－29）と、せっかく豊作年に大量の種子が落下してもノネズミなどに食害を受け易く、また実生が発生しても数年で枯死してしまいます。ササの繁茂が著しい場所では、**豊作年の種子落下前に事前に刈り払い**を行って、更新可能な環境を整えることが重要です（図－20）。また、可能なら事前に豊凶を予測して、豊作の前年に地表を掻き起こしておくことも有効とされています。



写真－29. ササ（チシマザサ）に覆われるブナ林床（A）とその下の稚樹（B）



図－20. 天然更新補助作業－豊作年でのササの刈り払いによる稚樹の定着促進－

11. 全体の流れ

100年生までのブナ人工林の育成スケジュールを表-1に示します。これは、地位中（樹高の伸びが中くらい）でのモデルです。初期（10年生まで）には下刈り（場合により、雪起こしや施肥）が中心となります。幼齢期（10～20年生）にはつる切り・枝打ち・除伐を必要に応じて行います。ここまで育てれば、当初の目的はほぼ達成されたと思われれます。しかし、より健全な林分に誘導するには若壮齢期（30～70年）の間伐が必要です。間伐木は、有効に利用（キノコの原木など）することを心がけます。ブナ林育成の最終目的は、世代交代可能な林分への誘導です。そのため、壮老齢期には稚樹の更新を手助けするササの刈り払い作業を行います。

なお、このモデルは人工植栽の場合だけでなく、すでにある天然生林にも応用できます。

表-1. ブナ人工林育成スケジュール

林齢	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
樹高(m)		3	5	8	10	12	13	15	16	17	18
胸高直径(cm)		3	6	9	12	16	18	21	24	26	28
本数	4,000	3,870	2,950	2,060	1,510	1,150	900	730	610	520	450

雪起こし	植栽翌年(10年生まで大雪年に適宜行う)
施肥	—	生育不良地のみ、(3年連続で、1本当たり窒素分20g程度)
下刈り	—	草地の場合は8年間連続(有用広葉樹の侵入が多い場合は、3年程度で切り上げる)
つる切り	—	下刈り終了後林分閉鎖まで適宜行う
枝打ち	—	15～20年生の間に1回(手の届く範囲)
除伐	—	15～20年生の間に1回
間伐	—	林分閉鎖後20年に1度程度
更新補助(ササの刈り払い)	—	壮齢～老齢林でササの繁茂が著しい場所

※このスケジュールは、4,000本/ha植栽の場合を想定している。

12. 植栽木の獣害と虫害—予防対策

獣害

ノウサギ

ノウサギは、刃物で切り取ったように幹を切断します(写真-30)。とくに、植栽翌年は注意が必要です。幹をネットや新聞紙で巻く方法もありますが、なるべく根元径が10mm以上の大苗を植栽するのが効果的です。



写真-30. ノウサギの食痕

カモシカ

カモシカは、若枝を引きちぎったように食害します(写真-31)。忌避剤の塗布も有効ですが、大苗を植栽して早く2m以上に仕立てることが効果的と考えられます。



写真-31. カモシカの食痕

虫害

コウモリガ

コウモリガは、植栽後数年から10年生前後まで植栽木の根元を全周食害することがあります(写真-32)。根元を常に明るく保つことが重要です。



写真-32. コウモリガの食痕

クワカミキリ

クワカミキリは、10年生前後まで幹に穿孔被害を及ぼします(写真-33)。殺虫剤を予め散布する方法が効果的です。下刈りを十分に行って、林内を明るく保つことを心がけます。

※クワカミキリの防除は、「よくわかる石川の森林・林業技術 No.1」を参考にされたい。



写真-33. クワカミキリの脱糞孔



この普及資料に関する問い合わせは、最寄りの農林総合事務所または林業試験場にお尋ねください。

よくわかる

石川の森林・林業技術 NO.9

ブナの生態と育成

平成19年4月発行

石川県林業試験場（問合せ先）

〒920-2114 白山市三ノ宮町ホ1

Tel. 0761-92-0673

Fax. 0761-92-0812

E-mail. Fes@pref.ishikawa.jp

<http://www.pref.ishikawa.jp/ringyo/>



古紙配合率100%再生紙を使用しています