

よくわかる 石川の森林・林業技術 No.11

直播きによる森林造成法



クロマツ



ケヤキ



ミズメ



コナラ

石川県林業試験場

はじめに

種子の直播きによる森林造成という手法は古くから試みられており、例えば1960年代の北米では、広大な山火事跡地の再造林を目的に、播種機械を使用した大規模で低コストな直播き法の研究が盛んに行われました。しかし、今日の我が国では、戦後進められた拡大造林に見るように、専ら植栽による森林造成が主流です。我が国のように変化に富んだ気候や地形に多様な植生が自然繁茂する立地において、目的の樹種を計画的な本数密度で成立させるには、直播きよりも植栽による方が遥かに確実性が高かったためであろうと考えられます。

森林には、木材資源としてだけでなく、防災機能や水源かん養機能など重要な公益的機能があります。長い海岸線を持つ本県では、海岸クロマツ林による潮風・飛砂からの人家・田畑の保全は不可欠ですが、昭和46年頃から発生した松くい虫被害が今日でも猛威をふるい、海岸クロマツ林が衰退しています。これまで治山事業によって、年間およそ3万本ものクロマツが植栽され、海岸クロマツ林の再生が進められてきました。また、本県では平成19年度より「いしかわ森林環境税」が導入され、放置人工林を強度間伐し針広混交林とすることで、公益的機能を高める環境林整備が進められています。

海岸クロマツ林再生においては、過酷な生育環境にも適し、災害や病害に強いマツの育成と、更なる低コスト化意識が求められます。また、環境林においても、強度間伐後に確実に広葉樹を更新させる技術が求められています。このような課題を解決する有効な手段と言えるのが、直播きによる森林造成です。本書では、海岸林におけるクロマツ、そして環境林においては数種の広葉樹について、種子の採取調整法、播種法、そして初期の保育管理法について解説します。

1. 直播きの考え方	1
2. 種子の採取と調整	
①クロマツ	2
②広葉樹	4
3. 海岸でのクロマツ林造成	8
4. 山地での広葉樹林造成	14
5. 直播きの利用について	17

1. 直播きの考え方

直播きには、次のような特徴があります。

自然な根張り

植栽苗の場合、床替えや植栽のため根切りが不可避ですが、直播きによれば根切りは不要となります。そのため、**直播きによる苗は自然な根張り**で生育できるため、現地環境への適応性や病害への耐性が高まると考えられます。特に、強風・乾燥の厳しい海岸林に生育するクロマツは、直根を地中深く伸長することで、多くの水分を吸収し、健全に生育することができます（写真－1）。

低コスト化

種子は安価で、また苗木の養生過程を経ないため苗畑における**育苗経費がかかりません**。また、造林段階での苗木の植栽労務経費と比べると、直播きに要する**労務経費は安くなります**。



写真－1. 同齡（2年生）のクロマツ苗の根の様子

左：植栽苗（植栽1年後掘り取り）
右：実生苗

現地で芽生え育った苗（実生苗）は長い直根を伸長し、地中深くの水分を吸収できる。

2. 種子の採取と調整－①クロマツ

採取方法

クロマツは4～5月に開花期を迎え、雌花が受粉して、翌年10月頃に球果（松ぼっくり）が成熟します。年により豊凶作がありますが、球果の成熟に1年半かかるため、前年の開花状況で、ある程度の豊凶作が予想できます。

球果の採取は、10～11月に行います。時期が遅れると、球果が裂開し種子が飛散し始めるので、球果の裂開する前に採取します。この時期にまだ球果が緑色であっても、種子は成熟しているので採取して構いません。一方、地上に落ちていたり、枝についていても黒色になった球果は前年以前の古いもので、種子は入っていません。雨天時には鱗片が閉じ、球果の新旧が判別しにくくなるので注意が必要です。



種子は球果の中に入っている。

写真－2. クロマツ球果の採取状況と球果

球果は枝から手でもぎ取り採取します。高所に球果がある場合は、高枝切り鋏で枝を切り落とした上で球果をもぎ取ります。

調整と保存方法

採取した球果は速やかに天日乾燥します。乾燥が進むと鱗片が開き、隙間から種子が脱落してきます。天日乾燥できるほどの好天が見込めないときは、暖房器具でも乾燥できますが、直接熱風を当てないようにします。乾燥中に種子がネズミ等により食害を受ける恐れがあるので、適宜、金網等で保護します。鱗片が自然に開かない球果の種子は生育不良で発芽能力を持たないことが多いので使用しない方がよいでしょう。

採取した種子の翼は手でもんで取り、風選あるいはふるいがけして除きます。また、不良種子があれば取り除いておきます。

保存する場合は、紙封筒などに入れて2℃（少なくとも5℃以下）で低温貯蔵します。保存は4～5年可能ですが、保存期間が長くなるほど発芽能力は低下していきます。



写真－3. 球果の乾燥



写真－4. 精選されたクロマツ種子

2. 種子の採取と調整－②広葉樹

採取方法

広葉樹は樹種によって、樹下に自然に落下するタイプ、風に運ばれるタイプ、鳥などの動物に運ばれるタイプに分けられます。それぞれの特性を考えて種子を採取し、調整および保存します（表－1）。ドングリの類は成熟したら樹下に落下するため、拾い集めることができます。しかし、ミズメのように小さくて風で運ばれやすいものや、サクラのように鳥に運ばれるものなどは、散布される前に直接もぎ取る方が効率的です。なるべく、豊作の年に採取した方が健全な種子を多く得ることができます。ブナは1～5年に一度、他の樹種は隔年ないしは2～3年に一度豊作年が訪れます。

表－1. 主な広葉樹の種子の採取・調整・保存方法

種子タイプ	樹種	採取方法	採取時期	調整方法	保存方法
堅果類 (ドングリ類)	ブナ クヌギ コナラ ミズナラ トチノキ	拾い集め	10月上 ～下旬	水に浸け殺虫	とりまきが基本 砂に混ぜて低温貯蔵
	9月上～下旬				
風散布類	ケヤキ ミズメ	拾い集め もぎ取り	11月上～下旬 9月上～下旬	日陰干で脱粒	風乾後低温貯蔵
	鳥散布類	ミズキ ヤマザクラ	もぎ取り		

調整と保存方法

採取した種子の取り扱いは、苗畑に播く場合と基本的に同じです。広葉樹は針葉樹と違って、種子が乾燥すると発芽できなくなる樹種が多いので、保存に注意が必要です。

① ドングリ類

ドングリ類は中に虫が入っていることが多いので、採取後1、2日水に浸けて殺虫します。ドングリ類は1年以上の保存は難しいので、採取後直ちに播くか、翌春に播きます。春播きする場合は、乾燥させないように砂などと混ぜて冷所（5℃程度）に保存し、3月下旬か4月上旬に播きます。播種前に一昼夜水に浸けて十分に水分を保持させます。コナラ・ミズナラは秋に、ブナ・クヌギ・トチノキなどは保存中（2月頃）に幼根が伸びることがあります。幼根は伸びても芽の伸長には支障はありませんので、そのまま土の中に埋めてください。



写真－5. コナラの種子（ドングリ類）

② ケヤキ

採取後、日陰干しし小枝から種子をもぎ取ります。種子を水に漬けて、浮遊した中身の無い不良種子を取り除くことで、充実種子を選り分けます。播種は、秋または春に行います。秋播きの場合は、不良種子を取り除いた後、直ちに播きます。春播きの場合は、2～3日陰干ししてから水気を十分に取除き、低温（5℃程度）密封貯蔵してから、3月下旬から4月上旬に播きます。2～3年貯蔵する場合は1～3℃で保存します。



写真－6. 左：多数の結果枝を付けたケヤキ、右：結果枝と果実

③ ミズキやサクラ類

採取後、水に浸けて果肉を取り除きます。秋播きは種子を取り出した後直ちに、春播きは種子を湿らせた状態で低温（5℃程度）貯蔵した後、3月下旬から4月上旬に行います。これら

の樹種には、発芽が播種後2年目になる場合がありますので注意が必要です。



写真－7. ミズキの果実

④ ミズメ

果穂ごと採取し日陰干したのち、手で揉んで種子を取り出します。秋播きは、種子を取り出した後、直ちに実行します。春播きは、種子を低

温（3℃）乾燥貯蔵した後、3月下旬から4月上旬に行います。種子は、低温乾燥貯蔵によって5～6年貯蔵できます。



写真－8. サクラ類の果実

3. 海岸でのクロマツ林造成

地拵え

海岸砂地における播種には、地表の植生や落葉落枝を剥ぎ取り、できるだけ裸地化することが重要です。また、耕耘をよく行い、砂中に残した根を極力取り除くようにします。

このように、地表の植生や有機物を取り除き、栄養分の乏しい砂地を露出させることで、種子の腐敗を招く雑菌類が大幅に減少します。また発芽後の梅雨期にクロマツ実生の生育空間が植生に鬱閉されていると、実生の樹勢が弱まり立枯病等の樹病を併発して、大量に枯死する危険性があります。



地拵え前

地拵え後

写真－9. 地表植生や落葉落枝を剥ぎ取り裸地化した様子

耕耘はなるべく深い部分まで行い、平坦に仕上げることを望ましいです。海岸砂地は、微小な地形の変化により地中の含水率が変動しやすい性質があります。特に丘地形では含水率が著しく低くなりがちです。造林事業として画一的に管理するために、不均一性はなるべくなくしておいたほうが効率的です。

小規模な施工であれば、地拵え作業は人力によることとなりますが、ある程度の施工規模があり重機の使用が可能であれば、重機での地拵えとした方が簡単であり、また徹底的な裸地化が望めるため効果的と言えます。



写真-10. 重機による地拵え

播種方法

裸地化した地表にクロマツ種子をばらまくと、野ネズミや鳥類により容易に見つかり食害を受けるため、**種子を埋め込む**ことが重要です。その深さは**2 cm**を目安にします。また、ある程度の面積規模がある場合は、施工地全面に種子を播き付けるのではなく、**集中的に播き付け（単播き）する播種巣**を、通常の5,000本植えなどの植栽配置と同様に設定すれば、後の下刈り等の管理がしやすくなります。ただし、その場合は、種子の播種間隔が近すぎると動物に発見されたときに全ての種子が食害を受ける危険性が高まるため、種子の**播種間隔は5 cm程度以上に離す**ことが無難です。

施工地の地拵えと播種作業を続けて行わない場合は、播種直前に鍬で再度耕耘し、残存する植生の根があれば取り除いておきます。次に、**砂を平坦に均し、所定量（後述）の種子を播き付け、覆土厚2 cm程度に埋め戻します**。播種巣1つ当たり20～50粒播きつけるのであれば、播種巣は約50 cm四方の方形あるいは直径約50 cmの円形とするのが適当でしょう（写真-11）。

播種数の決定には、本格実施に先立ち、施工地の一部や類似の土地での**予備的な播種試験を行って求められる平均成立本数割合を目安とすることが理想的**です。しかし、予備試験が困難な場合は、標準的な成立本数割合として5～10%程度を見込むとよいでしょう。

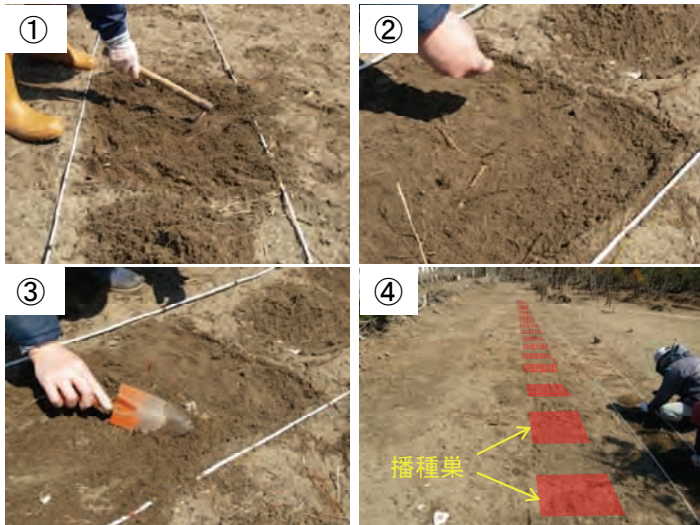


写真-11. 播種巣による播種の手順

- ① 耕耘して均す、② 所定量の種子を播きつける、③ 覆土厚 2 cm に埋め戻す、
④ ①～③を繰り返す

播種巣方式とするなら、表-2 から 1 播種巣当りの播種数の目安を求めることもできます。

なお、予備試験で平均成立本数割合が 1 % にも満たない場合は、莫大な播種数が必要となるので、植栽を行う方が現実的です。また丘地形やもともと植生の生えていない土地は土壌含水率が低く発芽・生存率が下がるので、局所的に種子を多めに播くようにします。

表-2. 1 播種巣当たりの必要播種粒数の目安

成立割合(%) ^{※1}	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
必要播種粒数	230	45	22	15	11	9	7	6	5	4	4

※1：予備試験で求めた平均成立本数割合

1 播種巣当たり 90% 以上の確率で 1 本以上成立するものとして計算。

播種後の管理

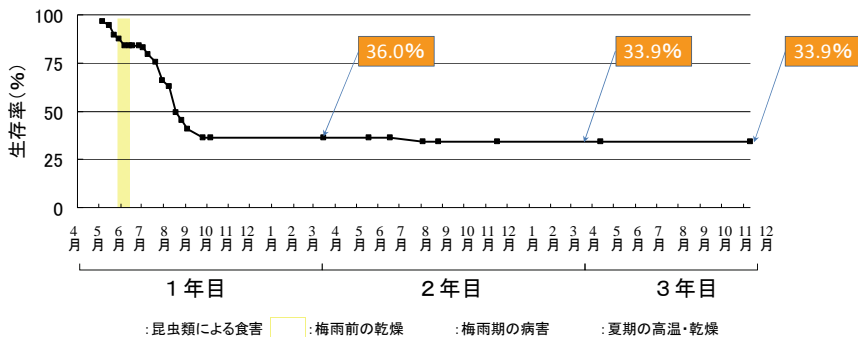
発芽直後は、昆虫類の食害を受けやすいため、昆虫類の侵入を防ぐために、**周辺地での下草刈りを行う**とよいです。また、梅雨入り前の晴天日や夏期において、高温・乾燥状態が続くと、大量の実生が枯死します。現地で寒冷紗による日覆いや散水を行うのは現実的ではないので、**現地調達可能な松の枝などを利用して、日覆い処理（写真－12）**をする方法も一定の効果があり有効です。



写真－12. 松枝による日覆いの例

必ずしも実生の上部を覆う必要はなく、実生の脇に添える程度で程よい日陰となる。

発芽後2年目まで成長した実生では、食害や高温・乾燥状態への耐性が大幅に高まっています。そのため2年目以降の実生の減少は1年目より格段に少なくなります（図－1）。**播種後1年目の実生の生存率を維持するための保育管理**が、直播きによる造林の成否を左右する上で最も重要です。



図ー 1. クロマツ実生の生存率の変化

播種後1年目において著しく生存率が低下するが、2年目以降は変化量は小さい。1年目においては、主な生存率の低下要因と時期を示した。

播種後3年経過した実生は、植栽直後のクロマツ苗と苗齢やサイズが同程度であるので、以後は植栽によるクロマツ林造成と同様に保育管理を実施していけばよいでしょう。またこの時点で、生存状況が良く複数の実生が密植状態となっている箇所があれば、**優勢木以外を除去して1本に仕立てます。**



1年経過



2年経過



3年経過

写真ー13. クロマツ実生の3年間生育状況

4. 山地での広葉樹林造成

地拵え

広葉樹は、樹種によって天然更新の可能な場所が異なります。それは、種子の性質に関係があります。風で運ばれる小さな種子を持つ樹種は十分な光が当たる場所で、逆に大きな種子を持つ樹種では林内のような場所でも更新する性質を持ちます。また、前者は落葉落枝の少ない場所を、後者は腐植質の多い安定した土壌の場所を好みます。したがって、小さな種子を持つ樹種（ミズメなど）は、皆伐地のような場所で地表を裸出した条件で播種します。逆に、大きな種子（ドングリ類）を持つ樹種は、間伐地でも皆伐地でも腐植質の多い土壌条件を選ぶ必要があります。これらの中間的な大きさを持つ樹種（ミズキやサクラ類）は地表処理は必要はありませんが、少なくとも強度な間伐を行った場所を選ぶ必要があります。樹種に限らず、播種する範囲の雑草木を出来る限り取り除いておくことが必要です。



写真-14. スギ林の伐採跡地での直播き

中央の裸出した部分は地表が裸出し腐植質が少ないため、ドングリ類の生育は難しい。こうした場所では、ミズメなどが望ましい。

播種方法

種子は、動物の食害を受けやすいので、**地面に埋め込みます**。深さは、3～5 cmを目安とします。**案内棒を使って穴を開けたり（写真－15）、土が硬い場合は移植ごてで穴を開けて（図－2）**そこへ埋め込み、土を被せたのち踏み固めて密着させます。ただし、ミズメなど風で散布される**小さな種子はあまり深くならないようにします**。1 cm程度の溝を切つて播くか、予め土や砂と混ぜた状態で播きます。播種密度は、ミズメは2 g / m²程度を目安とします。ミズキやサクラ類およびドングリなどの場合は、2～4 個 / m²を目安にします。



写真－15. 案内棒による播種方法

案内棒で穴を開け、種子を埋める。



落葉落枝や草などを取り除き、深さと直径が5cm程度の穴を掘る。種子を入れて、土を埋め戻し、踏み固める。

図－2. 移植ごてによる播種方法

土が硬い場所で有効である。

その他、種子を動物の食害から回避するためには、①播種した周辺に忌避剤（チウラム剤など）を撒く方法、②竹筒を使う方法（よくわかる石川の森林・林業技術No.5参照）などがあります。埋め込む方法とこれらを併用することで、さらに実生の生存率が向上します。

播種後の管理

スギ林の皆伐跡地で、ブナとミズナラの播種後4年間の成績は図-3のとおりです。実生の生存率はブナ37%、ミズナラ24%で、高さは両種とも20cmに満たない状態でした。しかし、周辺植生は4年間でほぼ全面を覆い、高さも180cmに達していました。このことから、生存率と成長をさらに向上させるためには**播種後2～3年に下草刈りを行う**必要があります。実生の発生時に、竹支柱で目印をすれば**位置を確認しながら刈り払いができます**。他の樹種でも同様に、生育状況を観察しながら管理する必要があります。

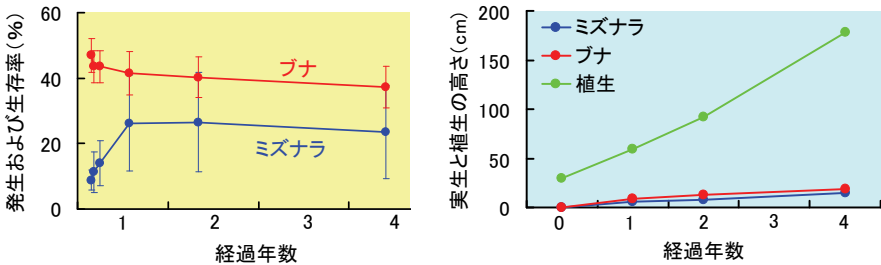


図-3. 実生の発生と生存（左）および成長と植生高（右）の変化

播種数に対する発生率と生存率を示す。ブナとミズナラでは、発生パターンが異なる。ブナは5～6月に一斉に発生し、ミズナラは8月頃まで順々に発生する。

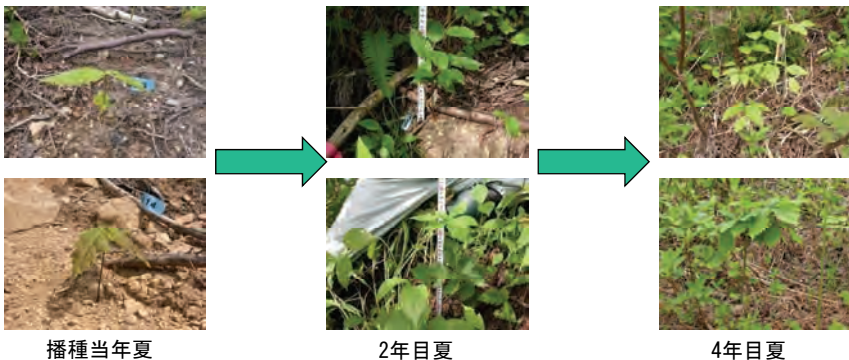


写真-16. ブナ・ミズナラ播種後の成長経過

上段：ブナ、下段：ミズナラ

5. 直播きの利用について

直播きは、従来の植栽に比べ苗の良好な生育と低コスト化が期待できます。しかし、以下のような短所もあり、注意が必要です。

・大量の種子が必要

直播きにおける成立本数割合（＝播いた種子数に対する生残苗数）は、植栽における苗畑での得苗率に植栽時の活着率を考慮に入れて比較しても、これに及びません。そのため、同じ立木数で造林するために、直播きの方が植栽よりも大量の種子を調達する必要があります。

・緻密な環境整備が必要

施工現地では、土壌水分量、養分量や日射量など、環境条件が局所的に偏っています。発芽して間もない期間は、これらの影響を強く受けるため、植栽苗以上に緻密な環境整備が必要となります。

・初期の苗が小さい

初期の苗サイズが小さいことから、植生による被圧を回避するため下刈りの必要性が高まる上に、見落としによる誤伐を招く危険性も高いと考えられます。

発芽率・生存率向上のための技術開発にはまだ課題が残りますが、現状での直播きは、種子調達や管理面を考慮すると、ha規模といった広大な施工地での実施は困難である考えられます。

したがって直播きは、林内にできたギャップや立地的な制限により大規模工事の実施が困難であるような、比較的小規模な施工地での造林や、補植の代替法としての活用に向けた手法であると考えられます。あるいは直播きの、小さな子供でも参加できる簡単さや種子から木を育てる親しみやすさから、森づくり活動の一環としてイベントやレクリエーションでの活用に適していると考えられます。



写真-17. ドングリ直播きのボランティア活動
(写真提供：コープいしかわ)

※「コープの森づくり」における活動状況（2010年11月7日）



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森林部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.11
直播きによる森林造成法

平成 23 年 3 月初版発行

石川県林業試験場

〒920-2114 白山市三宮町ホ 1

tel. 076-272-0673

fax. 076-272-0812

<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/ringyo/index.html>

e-mail. fes@pref.ishikawa.lg.jp