

生態的混播法による自然林再生法の研究

北海道工業大学土木工学科 ○岡村 俊邦・石岡 二郎
北海道開発局開発土木研究所 吉井 厚志
日本データサービス 福間 博史

1. はじめに

地球環境問題が深刻化する中、土木建設分野でも緑の必要性が叫ばれ、大規模な環境林造成事業が開始されている。地球環境問題と関連して、今、求められている森林は、木材資源の生産を目標とするスギ・ヒノキやトドマツ・アカエゾマツなどの針葉樹の単純林ではなく、各地域の在来種が混交した自然林に近いものである。しかし、河畔や道路、廃棄物の埋め立て地など強風にさらされることの多いオープンスペースを対象として、自然林を再生することは、山間地における針葉樹単純林の造林技術や都市周辺における園芸樹種を主体とした造園技術とは異なる考え方が必要である。

本研究は、大規模な地形改変に伴って出現する広大なオープンスペースを対象に、自然林に近い森林の再生をねらった「生態的混播法」の考え方とその試験結果について明らかにしたものである。

2. 研究方法

2.1 自然林再生の条件

表-1 自然林再生上の4条件

表-1は、自然林再生にあたって、環境問題との関連から必要と考えられる森林の条件をまとめたものであり、以下にその内容を説明する。

1) 地域性とは、対象地特有の植生、つまり、原生林に近い森林を造る必要があることを指す。そのためには、植物地理学的観点から構成樹種を選択すると同時に、実際に使用する種子や苗木を対象地周辺のものに限定することによって、遺伝子の攪乱をも防ぐ必要がある。

2) 多様性とは、地域性から考えられる樹種の中で、できるだけ多くの樹種を導入することを指す。そして、成林する樹種の選択は、その自然環境にまかせることが重要である。

3) 自然性とは、樹林の構造をより自然林に近づけることを意味する。このためには、樹木の幾何学的な配置をしないことが重要である。また、基盤の造成に当たっても、極力現地の地形や土壌を利用し、人工的な構造をさけるべきである。

4) 確実性とは、多様な樹種の導入に際して、厳しい環境下でも確実に成林する樹種を組み込み、自然林再生の砦とすることを意味している。これには、埋枝工によるヤナギ類の前生林の導入と防風・堆雪柵の使用等が考えられる。

2.2 生態的混播法

生態的混播法とは、上に述べた自然林再生の条件を満たす森林の再生法として考案したものであり、

1) 地域性：対象地域特有の植生（原生林）を造る。 ・種のレベル-----在来種 ・遺伝子のレベル--対象地の周辺の材料
2) 多様性：導入する樹種を多くする（混交林）。 ・樹種の選択-----多様な樹種の導入 ・適者生存-----自然の選択に任せる
3) 自然性：自然な配置にする。 ・設計・施工-----幾何学的線を止める（フリーハンド） ・地形・基盤-----対象地の地形・土壌を利用する
4) 確実性：積雪・寒冷な気象害を克服する。 ・前生林の形成-----ヤナギ類・ハンノキ類（先駆性樹種） ・防風・堆雪-----防風・堆雪柵の使用

次のような手順で施工する（図-1）。

1) 周辺の自然林を参考に、将来の樹木の位置と本数を想定して、想定した本数の杭（長さ40cm程度）を想定した場所に打つ。

2) 杭を中心に直径3mの円を描き、円周上に約20cm間隔で、長さ25cm程度のヤナギ類の枝を、先端が1~2cm地表に出る程度に、地中に斜めに埋め込む（埋枝工）。

3) ヤナギ類で囲まれた円内に、6~10種類程度の在来種の種を播く。この場合、ミズナラやオニグルミなどの重量級（表-2）の種から2~3種類を選び、各6個程度を地中に浅く埋め込む。また、イタヤカエデやキハダなどの中量級（表-2）の種から5種類程度を選び、各一握りの量を表土と軽く混ぜる。そして、両者とも径2cm程度の碎石で薄く被覆し、乾燥の防止と播種地点のマークとする。

この方法の特徴は、次に述べるように、先に挙げた自然林再生の4つの条件を満たすことにある。

1) 種を使うことにより、苗木や成木の植栽よりも「地域性」と「多様性」の確保が容易である。なぜなら、苗木や成木の生産には、2年から10年程度の時間と経費が必要であり、対象地

周辺の地域的な遺伝子を持った多種類の苗木の確保はきわめて困難である。しかし、この方法では、対象地の周辺で、結実期（主に秋）に合わせて種を採取し、速やかに播種すれば地域性と多様性に富んだ遺伝子の確保を容易に行うことができる。

2) ヤナギ類の埋枝工で囲むことで、「確実性」を確保できる。すなわち、ヤナギ類の埋枝工は、環境厳しい場所での最も確実な緑化法（東，1975）であり、最悪の場合でも、ヤナギ類の樹林を確保することができる。また、ヤナギ類が先に成長することにより（前生林）、種で導入した樹木が寒風や乾燥から保護され、定着の可能性が高まる。

3) 測量機器を使わずに杭を配置することと、1セットの中に多種類の種を播き自然選択に任せること、さらに、環境への適応性の大きい種の段階で導入することにより、人工的な基盤造成が少なく済むことから、「自然性」の確保についても有効である。

2.3 試験地の概要

生態的混播法の試験は、平成3年度から開始した。実施した場所は河川敷（3箇所）、丘陵堤（2箇所）、ダム湖岸（1箇所）、採石跡地（1箇所）の計7箇所であり、北海道の南部、中央部、東部にまたがっている。

試験に使用した種およびヤナギ類の枝は、それぞれの対象地周辺から採取した。採取時期は、種では成熟期に合わせて行い、長期保存をせず取り播きとし、ヤナギ類の枝も採取後速やかに埋枝した。

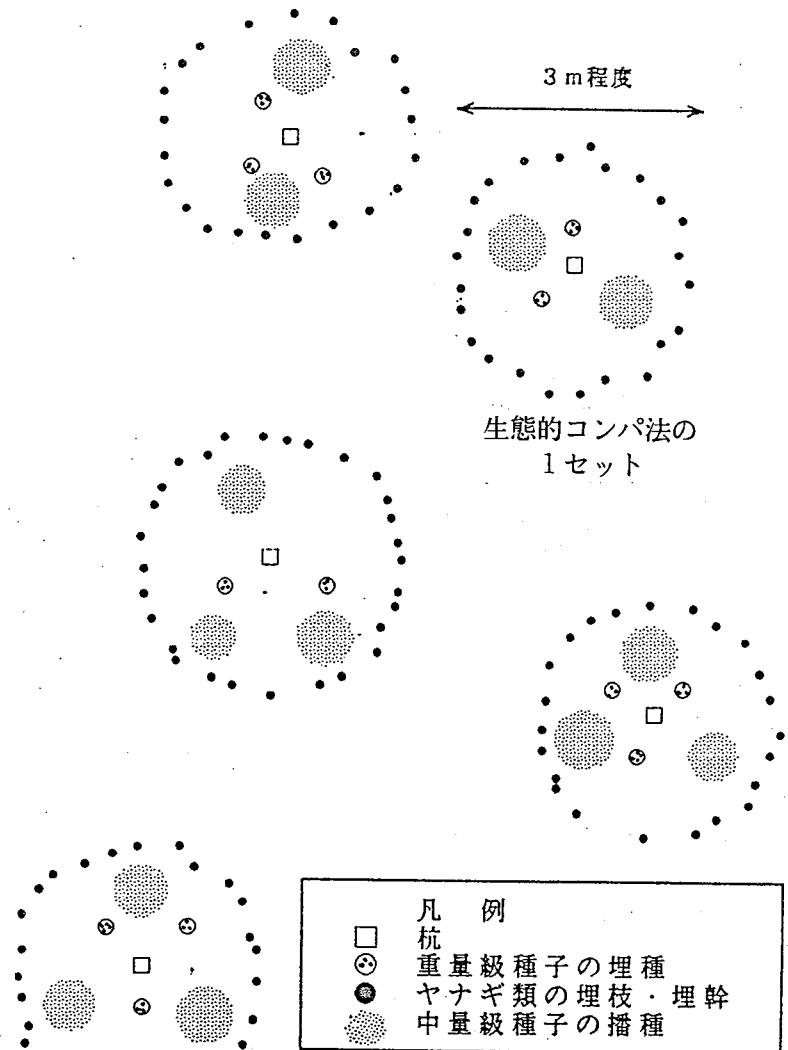


図-1 生態的混播法の概念図

表-2 生態的混播法の定着率と実生の当年生長量

樹種	1000粒重量(g)	発芽1年目の定着率(%)	当年生長量(cm)		望ましい導入方法		
			標準木	優良木			
トチノキ	重 量 級	2.93×10^4	88.9	32.2	36.0	生態的混播法	
オニグルミ		7.70×10^3	62.9~77.8	17.0	28.8	生態的混播法	
ミズナラ		4.28×10^3	40.8~72.5	10.0	13.6	生態的混播法	
カシワ		2.90×10^3	78.0		8.8	生態的混播法	
ツノハシバミ		1.06×10^3	40.0		8.8	生態的混播法	
ハイイヌガヤ	中 量 級	5.80×10^2	0.0			実生群植栽法	
キタコブシ		1.98×10^2	0.0~7.5		2.2	併用**	
エゾヤマザクラ		1.81×10^2	11.1~14.3		3.8	併用**	
ホオノキ		1.56×10^2	1.5~29.4	2.0	3.0	併用**	
イチイ		4.61×10	0.0			実生群植栽法	
マユミ		4.48×10	0.6		3.0	実生群植栽法	
ヤチダモ		3.24×10	0.3		3.0	実生群植栽法	
コマユミ		3.11×10	0.0			実生群植栽法	
シナノキ		2.90×10	0.0			実生群植栽法	
イタヤカエデ		2.86×10	9.2~54.2	2.0	6.0	生態的混播法	
アキグミ		2.00×10	84.0		8.4	生態的混播法	
ハシドイ		1.74×10	0.0			実生群植栽法	
コリンゴ		1.03×10	20.5		7.2	生態的混播法	
キハダ		9.24	7.6~20.0	3.6	4.0	併用**	
サワシバ		8.95	0.0			実生群植栽法	
ナナカマド		4.04	2.1~8.6		2.0	併用**	
アカエゾマツ		3.81	1.7~6.1	1.4	1.5	併用**	
エゾマツ		1.49	1.9		1.2	実生群植栽法	
ハンノキ		軽 量 級	0.80	***1.4	1.4	2.2	実生群植栽法
ドロノキ			0.60	*73.0	10.0	23.0	埋枝工
カツラ	0.46		0.0			実生群植栽法	
ウダイカンバ	0.42		0.0			実生群植栽法	
シラカンバ	0.22		0.0			実生群植栽法	
ヤナギ類	0.10		*70.4~85.0	40.1	57.7	埋枝工	

*埋枝工での活着率・当年生長量, **生態的混播法と実生群植栽法の併用, ***碎石で全面的に被覆

施工方法は、対象地の条件に合わせて実施した。採石跡地では、ステップに残っている石を利用して防風垣を造り、石の下にヤナギ類の埋枝工を行った。湿原の丘陵堤では、湿原への外来種の侵入を防止するため、張り芝や種子の吹き付けを行わず、碎石で全面的に被覆して実施した。なお、どの施

工地も、草本との競合を防ぐため、生態的混播法を施工する部分には、張り芝や種子の吹き付けや黒土等の客土をせず、工事後の土（砂礫）に直接施工した。

3. 結果および考察

3.1 試験結果

表-2に、7箇所の試験結果をまとめた。播種と埋枝は、主に秋に実施しており、表に示した結果は、1回目の生長期を経過した翌年の秋に調べたものである。表の発芽1年目の定着率とは、翌年秋の段階での播種数と実生数の百分率であり、各試験地の結果から、最低と最高の幅で示した。当年生長量は、標準木と優良木の2つを示した。それぞれの値は、標準木については、各試験地で平均的な生長を示すもの5本の平均値であり、表に示した値は、7箇所の最低値である。優良木については、各試験地で、特に生長の良いもの5本の平均であり、表に示した値は、7箇所の最高値である。なお、ドロノキとヤナギ類については、埋枝工の結果である。

本研究では、1000粒重量によって種の重さを重量級、中量級、軽量級の3つに区分したが、発芽1年目の定着率および当年生長量とも、この3区分と明瞭な関係が認められた。すなわち、1000粒重が10³g以上の重量級の種では、発芽率40%を越え、当年生長量も8cm以上で、大きいものでは、40cm近くある。一方、1000粒重が1g以下の軽量級の種では、ほとんどの種が発芽率0%であり、当年生長量も2cm前後である。両者の中間の種の重さを持つ軽量級のものは、発芽率、当年生長量とも、ばらつきがみられた。特に、発芽率では、0%のものから80%近いものもあった。

一方、前生林的な効果を期待して円状に施工した埋枝工は、ドロノキとヤナギ類とも、70%以上の高い活着率を示した。当年生長量は、1年目でドロノキが10~20cm、ヤナギ類が40~60cmであった。

以上は、1回目の生長期を経過したものの結果であるが、試験地の中には、2回目の生長期を経過したものもある。それらの結果は、定着率については、少し下がる程度であり、また、樹高の伸びは少ないが株数が増えるなど、着実な生長を続けている。

3.2 生態的混播法に適した樹種

今回報告した試験結果から、生態的混播法の材料として重量級の種は、最も適したものと考えられる。したがって、ヤナギ類やドロノキの埋枝工と重量級の種の播種の組み合わせにより、確実性の高い森林の再生が可能と考えられる。

一方、軽量級の定着率が低い原因は、発芽しないのではなく、融雪後発芽しても、晩春から初夏の北国特有の乾燥期に、実生が小さいために乾燥枯死していると考えられる。このことは、軽量級の種で唯一定着が確認されたハンノキの試験は、釧路湿原の丘陵堤での試験であり、碎石を全面的に被覆したことで釧路湿原特有の気象条件によって、乾燥枯死を免れたものと考えられる。したがって、軽量級の種については、直接の播種は困難である。このため、現在、複数（10本程度）の実生（1年生）を1つのポットで発芽させて植栽する「実生群植栽法」の試験を開始している。

また、中量級の定着率がばらつく原因は、枯死ではなく、播種後1年目では発芽しない休眠性を持つ種類があることが原因である。したがって、播種後1年目の休眠性がない種は、多様性を確保するために播種で導入を計る必要がある。一方、播種後1年目の休眠性がある種は、軽量級の種と同様、実生群植栽法によって導入を計る必要がある。

4. おわりに

生態的混播法は、河畔や火山など変動地域の自然林の成立過程（岡村ほか、1987）から発想した方法であり、このらと今回報告した試験結果から判断して、各試験地では、自然林に近い森林が順調に再生されつつあると考えられる。今後の推移を調査し、実用化に向けて改良を重ねる予定である。

文献

- 東 三郎 (1975) : 環境林をつくる. 205p., 北方林業叢書, 第55集, (社)北方林業会.
岡村俊邦・柳井清治 (1987) : 噴火荒廃地における森林の成立過程に関する砂防学的研究. 新砂防, Vol. 40, No. 1, pp. 5-13.