

海岸砂防用広葉樹の選抜と更新技術に関する研究

- カシワ林の造成方法の検討 -

田村浩喜・金子智紀

A study on the selection and the reforestation of the broadleaf tree for coastal disaster prevention: reforestation method on *Quercus dentata*.

Hiroki TAMURA・Tomonori KANEKO

要 旨

砂丘地へのカシワの導入方法を確立するために、砂質土壌の保水資材としてチップの効果を測定するとともに、播種試験と苗木植栽試験を行った。土壌含水率は、チップ混合区が13%、チップ被覆区が6.3%、対照区が4.3%であり、チップの保水効果が認められた。播種試験では、苗床と被覆にチップを使用した試験区において実生の生存率が34~51%あったが、被覆しなかった試験区では0~9%であった。苗木植栽では、林内区は規格や保水資材の処理方法に関わらず75~100%の活着率を示したが、開放区では8~78%とバラツキが大きく、環境の影響が大きいことが明らかになった。カシワの造成は、砂丘前線部のような開放区には播種が有効であり、疎林化したマツ林では苗木植栽がすすめられる。植栽環境にあった造成方法の選択と、枯れマツのチップを保水資材として利用することにより、砂丘地へのカシワの導入が実用化すると考えられた。

はじめに

秋田県の海岸マツ林は松くい虫被害によって著しく衰退している(小林,2004;星崎ら,2005)。マツ枯れ跡地の復旧においては、クロマツの再造成とともに海岸域に自生する広葉樹も使用されている。植栽している樹種には、カシワ、エゾイタヤ、シナノキ、ケヤキなどがあり、客土を用いることによってエゾイタヤなどは90%以上の生存率を示したが、カシワは30%程度にとどまり(金子・田村,2007)、導入方法の確立が課題になっている。

カシワ林は海岸の砂丘や段丘上に成立することから(長谷川,1984)、北海道北部の日本海側では砂防林として重要な役割を担っており(浅井・真坂,1998)、海岸林造成用の基本的な樹種として位置づけられている(斎藤,1979)。カシワ海岸林については、天然林の更新様式や(長谷川,1984)、風衝樹型が冬期の飛来塩分の影響を受けて形成されていることが明らかにされている(伊藤,1985;浅井ほか,1986)。導入については飛来塩分を軽減するような植栽列や防風工などが検討されているほか(薄井,1990)、火山灰地や泥炭地への

導入法や(伊藤,1985),土壌や光に関する特性から植栽適地が提案されている(薄井,1990)。

これまでの植栽事例をみると,3月に植栽したカシワは5月から開葉を始めるものの,葉が十分な大きさにならずに主軸が枯れて全体が枯死する様子が観察されてきた。原因としては4月から5月は最も乾燥する時期であり,砂丘地の土壌水分が減少していることや,苗木の根茎が損傷を受けていることがあげられる。本来のカシワ稚樹の主根は棒状で地中深く発達するが(苅住,1979),苗木は生産時に断根されて主根の大部分を失っている。エゾイタヤなどの苗と比較すると,カシワの苗木は細根が著しく少ない。このため造成地の土壌水分条件を改善したり,活着しやすい苗木規格を選定したりする必要があると考えられた。

このようなことから,本研究では砂丘地へのカシワの導入方法を開発することを目的とした。具体的には,チップによる砂質土壌の保水効果の検討,播種による造成方法の検討,苗木植栽における効果的な要因(植栽環境,保水資材,苗木規格)の検討を行い,カシワの造成方法を提示することを目的とした。

．方法

1．調査地

調査地は秋田市向浜および街道端西の砂丘である。向浜は汀線からの距離が150m,標高は5mでクロマツ林の海側に位置する開放区であり,植生はハマニンニク,カワラヨモギなどの砂草植生である。街道端西は汀線からの距離が450m,標高は30mでありクロマツ林が上層を形成し下層に天然のカシワやススキなどが散在している。クロマツ林の群落高は12~15m,本数密度は860本/haであり,林冠の空隙率は $43.3 \pm 1.8\%$ ($n=14$)である。秋田市における年平均気温は11.4,年降水量1,713mm,最大積雪深は41cmである(気象庁,2008)。

2．試験設定

1) 土壌水分の測定

チップを用いて3処理の土壌水分条件を設定した。チップ混合区は縦横50cm,深さ40cmの穴を掘り,掘り出した砂とチップ50リットルをよく混合してから植え穴に戻したものとした。チップ被覆区は現地の砂地を厚さ10cmのチップで10×10mを覆ったものとした。対照区は無処理の砂質土壌とした。

2) 播種試験

播種は10×10mの防風柵で仕切られた区画に4列の播種床を配置して行った(図-1)。播種床1列の大きさは1×8mとして1列目は砂のみ,2列目は砂とチップ50リットル/㎡を混合した。3列目は混合するチップの量を100リットル/㎡,4列目は200リットル/㎡とした。混合はトラクターの耕耘装置を使用して行った。播種穴は20cm間隔として一穴に2粒ずつとし播種し(50粒/㎡),これを1試験区とした。これらをチップ混合区とし,また厚さ10cmのチップで区画全面を覆ったチップ混合+チップ被覆区を設定した。さらに

チップの代わりにマツ林内の落葉を砂と混合しマツ葉で被覆したマツ混合 + マツ被覆区を設定した。

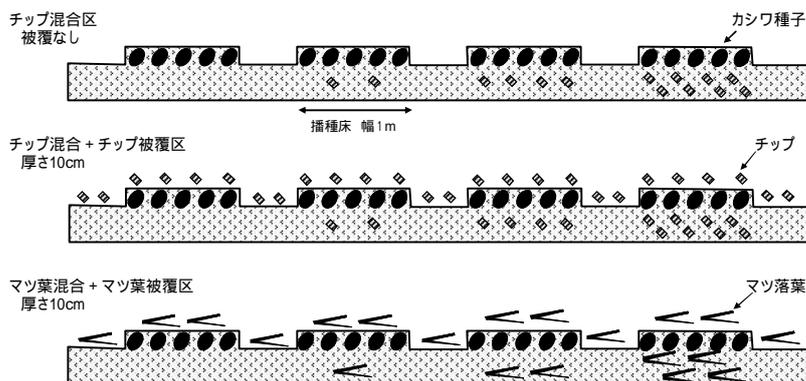


図 - 1 . 播種試験区の断面図

3) 苗木植栽

苗木植栽は一試験区の大きさを 10 × 10mとして苗木 40 本を植栽して行った。苗木一本あたりの植え穴は、縦横 50cm、深さ 40cm とし、植え穴から掘り出した砂は後述する保水資材とよく混合してから植え穴に戻した。一試験区内の苗木規格と資材処理は同一とした。4つの資材処理と4つの苗木規格を用いて 16 試験区を設定した。さらに環境が異なる場所に反復を行った。

(1) 環境別生育調査

開放区として向浜に、林内区として街道端西にそれぞれ 16 試験区を設定した。

(2) 資材別生育調査

保水資材にはチップとマツ葉を用いた。植え穴に 50 リットルのチップを入れて砂と混合したもの(チップ混合区)、同様にマツの落葉を入れて混合したもの(マツ混合区)、さらにその試験区全面を厚さ 5cm のマツの落葉で被覆したもの(チップ混合 + マツ被覆区、マツ混合 + マツ被覆区)の 4 区である。

(3) 規格別生育調査

ふるい苗 0.5m、ふるい苗 1.0m、ポット苗 0.5m、山採苗(0.2m程度)を用いた。苗木の中にはカシワとミズナラの雑種と思われるものも混入しているが、カシワとして扱った。

3. 調査方法

土壌水分の調査は、2004年5月から9月まで2週間おきに行った。各処理区において深さ 10cm の部位から 100cc の円筒採土管 5 本に試料を採取し、実験室に持ち帰った後 105 で 48 時間乾燥し体積含水率を測定した。播種試験の調査は 2004 年から 2006 年に行った。各苗床において 2 × 1 m の範囲を囲い、播種した 100 個の堅果を対象として実生の生存数を計数した。苗木植栽試験の調査は 2004 年から 2007 年に行った。区画ごとに生存本数を確認するとともに樹高を測定した。

結果

1. 土壌水分

図 - 2 に測定期間の気温と降水量および土壌含水率と降水量を示す。土壌含水率はチップ混合区が最も高く平均で 13% , チップ被覆区は 6.3% , 砂は 4.3% であった。調査期間中の含水率はチップ被覆と対照区はほぼ一定だった。チップ混合区は期間を通じて最も含水率は高いものの変動が大きく , 夏期に無降雨日が続くと含水率は著しく減少した。

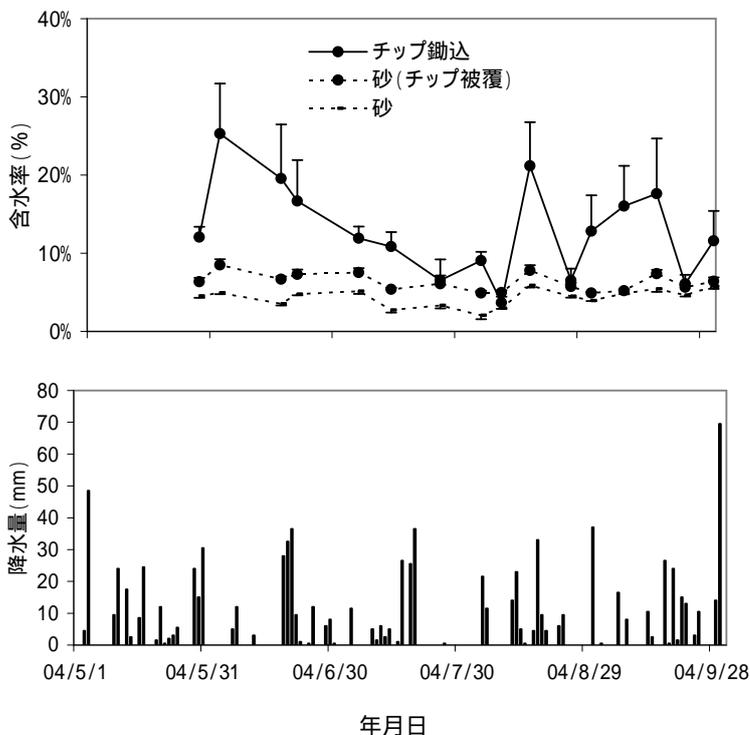


図 - 2 . チップの保水効果と気温および降水量の変化

2. 播種

図 - 3 に播種したカシワの生存率を示す。芽が出そろった 2004 年 7 月 26 日の値を発芽率とすると , マツ混合 + マツ被覆区は 14 ~ 25% , チップ混合 + チップ被覆区は 44 ~ 60% , チップ混合区は 20 ~ 27% であった。北海道の日本海側 4 か所で行われた播種試験において 4 ~ 58% の発芽率が報告され (伊藤 , 1985) 本試験も同等の結果となった。

チップ混合 + チップ被覆区の生存率は 1 年目の夏を過ぎても大きな減少はみられず , 3 年目の秋になっても 34 ~ 51% の生存率を示した。一方チップ混合区は 0 ~ 4% , マツ混合 + マツ被覆区は 0 ~ 9% と多くの実生が消失した。

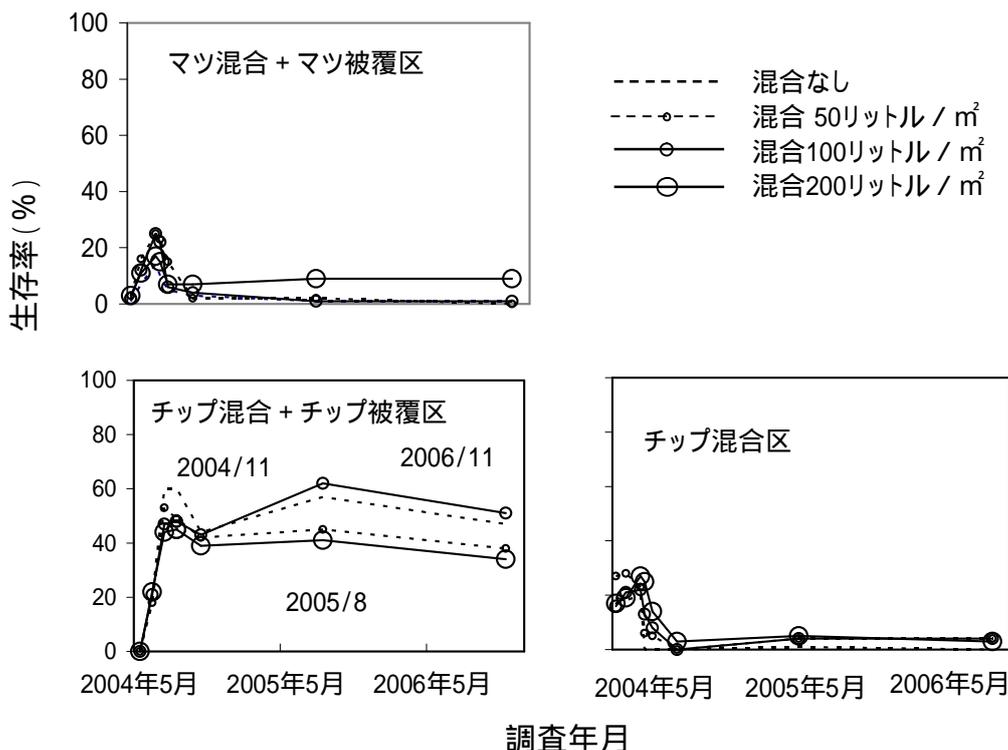


図 - 3 . 播種試験におけるカシワの生存率

3 . 苗木植栽

1) 環境別生育調査

図 - 4 にカシワの生存率を，図 - 5 にカシワの樹高成長を示す。植栽したカシワは5月に葉を展開させた。林内区では主軸の伸長もみられ順調に生育した。一方開放区では5月下旬から葉の縁が褐色になりはじめ，次第に葉の全体に広がった。8月になると主軸が上部から枯れ始めて枯死した個体もみられた。

4年生の生存率は林内区で75～100%であったが，開放区では8～78%とバラツキが大きかった。生存率は2年生以降の変化は小さかった。また4年生の樹高は，林内区では植栽時と同等かそれを上回っていた。これに対し開放区では半分程度の樹高になったものが多かった。開放区では5月中旬に開葉した葉が十分な大きさに展開せずに推移し，やがて褐色になって主軸が枯れる様子が観察された。苗木の生存率および樹高成長は，植栽環境によって大きな差がみられた。

2) 資材別生育調査

資材別の生存率や樹高成長の差は開放区でみられ，チップ混合 + マツ被覆区の生存率がやや高く70%をこえたものがみられた(図 - 4)。樹高成長においても，開放区ではほとんどが植栽時より低下しているが，チップ混合 + マツ被覆区には植栽時より樹高が増加したものがみられた(図 - 5)。

3) 規格別生育調査

苗木規格の差は開放区でみられ，ポット苗の生存率が低かった。

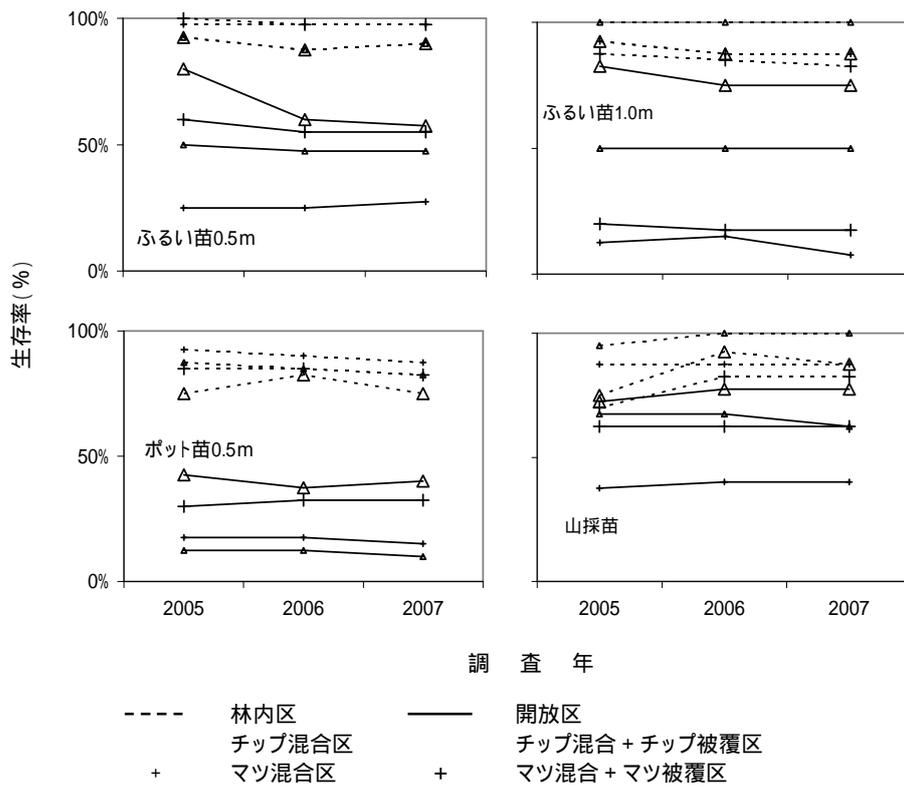


図 - 4 . 植栽試験におけるカシワの生存率

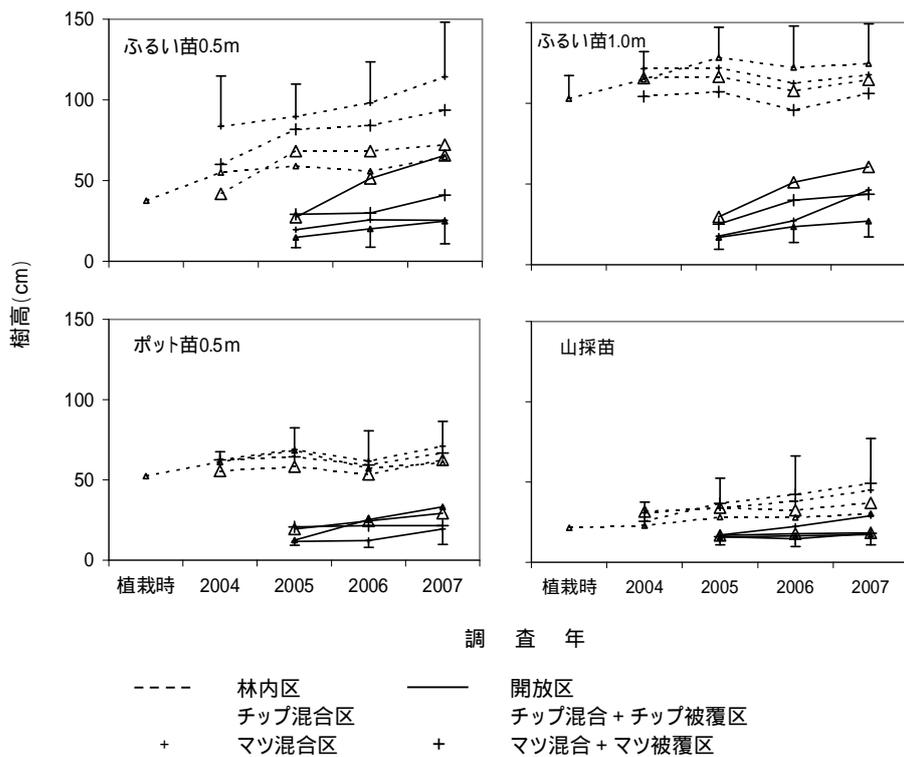


図 - 5 . 植栽試験におけるカシワの樹高成長

．考察

土壌水分の測定において、チップ混合区とチップ被覆区の土壌水分は対照区より高かったことから、チップの使用が砂質土壌の保水資材として有効であることが示唆された。チップ混合区の含水率は、期間を通じて最も高かったが、降水量が少ないと対照区と同等の値まで低下していた。このことから、チップを混合しただけでは保水力は持続しないことが示唆された。これに対してチップ被覆区は全ての測定日において対照区の2倍の含水率を維持していた。以上からチップを用いて砂丘地の保水力を向上させるには、混合と被覆を重複することが効果的であると推察された。

播種試験において、チップ混合+チップ被覆区は発芽率が高く発芽後の生存率も高かったことから、カシワの造成方法として有効な方法であることが示唆された。コナラ属の発芽には堅果の含水率を35%以上に保つ必要があり(橋詰, 1980), チップ混合+チップ被覆区はこの状態を維持できる環境に最も近かったと考えられる。一方チップ混合区の生存率は低く、被覆なしには種子が乾燥してしまうことが示唆された。土壌水分調査においてもチップ混合区は夏期に保水効果を持続できなかったことから、チップの混合と被覆が効果的であることを裏付けるものである。またマツ混合+マツ被覆区も生存率は低く、マツ葉の保水効果が小さかったことが原因として考えられた。

3成長期を経過してチップ混合+チップ被覆区におけるカシワ実生の密度は,170,000本/ha以上ある。天然のカシワ林の密度は2,000本/ha程度が多いことから(伊藤, 1985; 斎藤ら, 1990), 森林形成の初期密度として十分な密度を有していると考えられる。

苗木植栽については、最も重要な要因は植栽環境であった。林内への植栽であれば現在流通している苗木をいずれの仕様で植栽しても90%程度の活着率が期待できることが明らかになった。しかし開放区においてはいずれの苗木規格も生存率は低く成長も悪かった。生育経過から判断すると、両区は砂丘地であっても乾燥の状態が大きく異なり、植栽直後の生育に環境条件が大きく作用していることが明らかになった。

これまで海岸林造成において、カシワの定着は非常に不安定であった。しかし本研究では植栽環境にあった造成方法を選択することにより、安定した定着が望めることが明らかになった。すなわち砂丘前線部のような開放区には播種が有効であり、このような場所はマツ枯れによって無立木地になった場所が対象となる。これに対して苗木植栽の対象はマツ枯れが進行して疎林化し、樹種転換が望まれる林分である。これまで、このような林分については皆伐を行い、整地地拵えをしてから新たに苗木を植栽してきた。しかし今後は現存する樹木の乾燥緩和効果を活かして樹下植栽することがすすめられる。またチップは保水資材としての有効性が明らかになったことから、今後の被害木の破碎はチップの回収が可能な作業を行うことが必要であろう。これは林内にチップの堆積場所を確保するだけでも容易に対応が可能であり、枯れマツの利用に役立つものである。このように、植栽環境にあった造成方法の選択と、資源の循環利用によって、カシワを用いた速やかな海岸林の復旧ができると考えられた。

引用文献

- (1) 浅井達弘, 真坂一彦 (1998) 北海道北部の天然生カシワ海岸林の現存量および純生産量. 北海道林業試験場研究報告 35:11-19.
- (2) 浅井達弘, 新村義昭, 薄井五郎 (1986) 北海道北部の天然性カシワ・ミズナラ海岸林の冬芽枯死の原因. 日本林学会誌 68:368-374.
- (3) 長谷川栄 (1984) 北海道における天然性海岸林の保全に関する基礎的研究 - 石狩海岸におけるカシワ林の構造と更新 -. 北海道大学農学部演習林研究報告 41:313-422.
- (4) 橋詰隼人 (1980) 落葉性コナラ属種子の休眠と発芽に関する研究. 広葉樹研究 1:49-58.
- (5) 星崎和彦, 佐野さやか, 桜庭秀喜, 田淵範子, 吉田麻美, 及川夕子, 蒔田明史, 小林一三 (2005) 被害木の炭化によるマツ材線虫病の防除: 媒介昆虫抑制のための戦略と秋田の海岸マツ林における取り組み. 東北森林科学会誌 10:82-89.
- (6) 伊藤重右衛門 (1985) 北海道における海岸林造成に関する基礎的研究. 北海道立林業試験場研究報告 23:1-108.
- (7) 金子智紀, 田村浩喜 (2007) 広葉樹を活用した海岸防災林造成技術の開発. 秋田県農林水産技術センター森林技術センター研究報告 17:37-60.
- (8) 苅住昇 (1979) カシワ. 樹木根系図説. 誠文堂新光社, 東京 696-697.
- (9) 気象庁 (2008) 気象統計情報<<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>>
- (10) 小林一三 (2004) 人社会の持続可能性と森林. 林業技術 747:2-6.
- (11) 斎藤 新一郎 (1979) ミズナラおよびカシワの育苗と植栽上の問題点. 林業技術研究発表大会論文集/北海道林業普及協会 53:245-247.
- (12) 斎藤新一郎, 成田俊司, 柳井清治 (1985) 北海道における海岸林造成に関する基礎的研究. 北海道立林業試験場研究報告 28:107-123.
- (13) 薄井五郎 (1990) 海風環境下における天然性樹木の生態と砂防的応用. 北海道立林業試験場研究報告 28:1-53.