

多様な森林づくりを目指した針広混交林造成

森林技術・支援センター 行政専門官 ○上澤上 静雄
センター付 四ツ嶽 まこと 誠

要旨

これまで多様な森林づくりを目指して設定された針広混交林造成試験地について、これまで蓄積された調査データや終了した試験地のその後の侵入広葉樹の生育状況を再度調査し、その結果から、針広混交林を造成するための適切な施業方法について検討しました。

はじめに

新しい森林・林業基本計画の中でも、森林の持つ多面的機能の持続的な発揮に向けた多様な森林づくりの推進が掲げられ、広葉樹導入による針広混交林化が一つの課題となっています。

広葉樹の導入については、明治時代から針広混交林造成の模索が始まり、特に人工林に侵入した有用広葉樹を活用した針広混交林を目指し、各地に試験地が設定されてきました。

今回、現行及び終了した針広混交林造成試験地等のこれまでの調査結果及び現在の林況を調査・確認し、広葉樹導入による針広混交林化の適切な施業方法を考察しました。

1 調査地

調査地は岐阜県内の試験地3か所、試験地外の人工林1か所合計4か所です。

試験地は飛騨市片センノウ国有林 2025 い林小班の【①スギ人工林の広葉樹混交育成法試験地】、これは H11 年に調査を終了した試験地で、下呂市本洞国有林 1049 ほ林小班の【②単層林への侵入広葉樹を活用した針広混交林造成試験地】、下呂市小川長洞国有林 1112 い林小班の【③ヒノキ二代目造林実験林】の3カ所、試験地外の人工林は下呂市兼政国有林 1127 ほ林小班の【③ヒノキ壮齢人工林内の侵入広葉樹】です。



2 調査方法

森林技術・支援センターのデータベースに蓄積された各試験地のこれまでの調査結果及び今年度の調査、さらに終了課題である①については、当時設定されたプロットを確認し現在の林況調査を行いました。④は試験地外の人工林であるため、調査プロットを新たに設定し林況調査を行いました。各調査地における植栽木及び侵入広葉樹の成長経過を分析し、どのような施業が針広混交林造成に有効であるか検討を行いました。

3 調査結果

(1) スギ人工林の広葉樹混交育成法試験地（標高 850m、北東斜面傾斜 32 度）

ア試験地設定時の概要

S57 年植栽（3100 本/ha）のスギ人工林で S62 年に試験地として 20m×20mプロットが3か所設定されました。侵入広葉樹とスギを同時に育成するため S62 年スギ、広葉樹を



写真1 試験地設定時の林況（S63年9月）

残し刈払を、H7年には本数調整伐をそれぞれ実施し、スギ、広葉樹とも成長促進を図った混交林区、S62年以降保育作業を行っていない無処理区、除伐等の一般的な施業でスギを育成した人工林区の3か所です。S62年からほぼ3年ごとに調査を行いH11年に調査終了、16年後のH27年には全区域で除伐2類を実施しています。

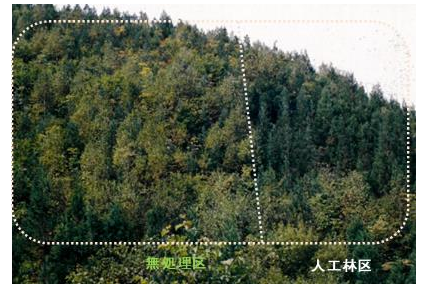


写真2 試験地の林況 (H7年9月)

写真1は試験地設定当時の林況で、プロットを区切る白テープが確認でき、左から混交林区、無処理区、人工林区を設定しています。7年後の無処理区の写真2では、広葉樹（主にミズメ）が多数侵入していることが確認できます。

イ現在の林況

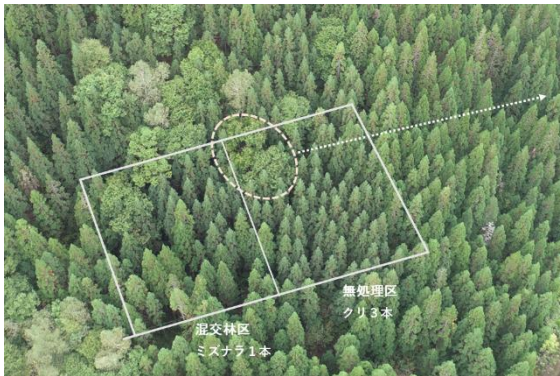


写真3 試験地の林況 (R3年10月)



写真4 林内の様子 (写真3点線内の上層木-クリ)

写真3はドローンにより撮影した現在の林況です。今回、H62年に設定された混交林区、無処理区について、林内に残っていたテープから調査プロットを確認し、現在の立木及びH27年に除伐2類により伐採されたスギ、広葉樹の本数、胸高直径、樹高を写真5の伐根等により調査し、樹高曲線等を用いてH27年伐採前の林分状況を推定、H11年の調査終了後16年間でどのように林況が変化したのか検討しました。現在プロット内は除伐2類の実施により混交林区ミズナラ1本、無処理区クリ3本（写真4）と少なくなっていますが、プロット上部にはシラカバ、クリ等の広葉樹上層木が占有しているところもあります。造林地の林縁には母樹となるブナ、ミズナラ、ミズメ等が生育し、広葉樹の導入には条件の良い林地です。



写真5 林内の伐根

ウ調査結果（林況の推移）

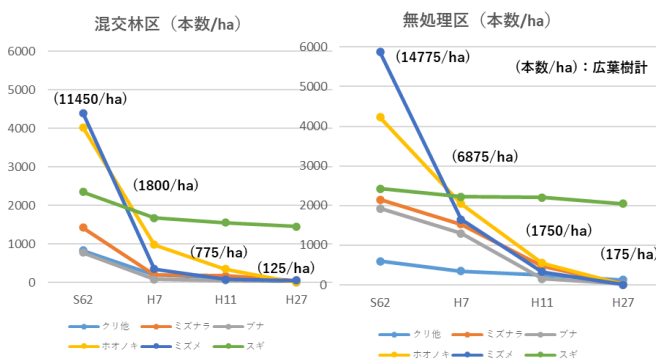


図1 生存本数の推移

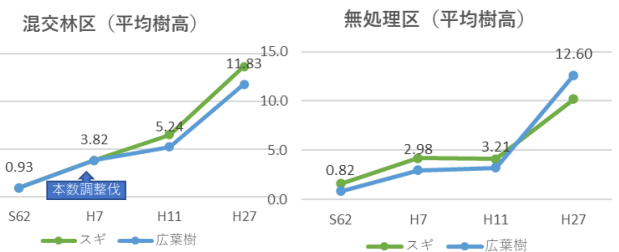


図2 平均樹高の推移

S62年試験地設定時から、今回の調査から推定したH27年（林齢34年）の除伐2類実施前までの生存本数の推移を図1に示しました。S62年には広葉樹は本数で1万本/ha以上、平均樹高で0.8mを超えています。

すが、広葉樹は H11 年には混交林区 775 本/ha、無処理区 1750 本/ha まで減少しています。平均樹高では図 2 に示すように、混交林区は H7 年にはスギ、広葉樹とも本数調整伐を実施しており、樹高成長が促進、その後スギの成長がさらに促進され、広葉樹がやや被圧されたものと推測されます。前生樹であるミズナラ、ブナは H27 年まで残存していますが、当初 4000 本/ha 以上あったミズメ、ホオノキは大きく減少しています。

Ⅰ 調査結果 (H11 年から H27 年までの 16 年間の林況の推移)

調査を終了した H11 年から除伐 2 類を実施した H27 年までの 16 年間で、林況がどのように推移したかを図 3 に示します。

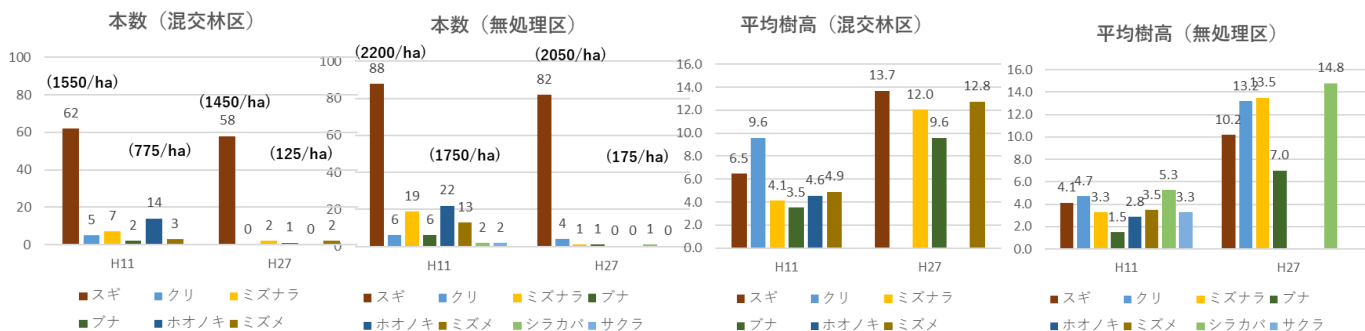


図 3 H11 年から H27 年までの生存本数及び樹高の推移

H11 年から 27 年までにどちらもスギの本数はほとんど減少していませんが、広葉樹は大きく減少しています。混交林区では H27 年には 125 本/ha となり、クリ、ホオノキが消失していますが、プロットが沢筋に設定されており斜面を好む樹種が淘汰された可能性があります。スギは樹高成長が促進し、広葉樹よりも高くなっています。無処理区では H27 年にはホオノキ、ミズメ、サクラが消失しています。スギの樹高も伸びていますが、広葉樹の樹高がスギを上回って成長しています。前生樹であるミズナラ、ブナは両区とも H27 年まで残存しています。

谷筋である混交林区と斜面である無処理区の土壌条件の違いがスギ、広葉樹の成長に影響したものと思われる、写真 3 から沢筋である混交林区のスギの成長が良いことがはっきり確認できます。

オ. 下層植生



写真 6 下層の状況 (調査地)

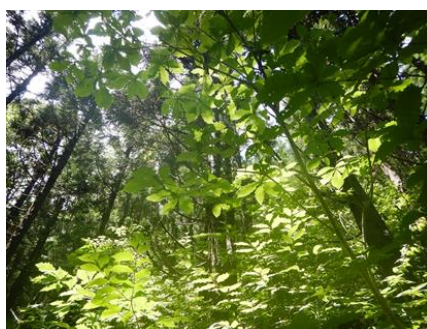


写真 7 ミズナラの稚樹

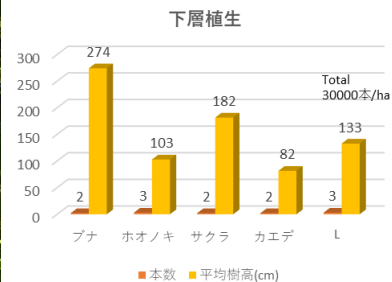


図 4 下層植生調査結果

下層植生についても調査を行いました。調査結果は図 4 のとおりです。

除伐後ギャップができた林床の下層植生 (写真 6) 及び全天空写真から開空率の測定を行いました。現在開空率 30% ですが、ブナ、ホオノキ、サクラ、カエデ等が更新しており、他のギャップでは 3 m 程度のミズナラ (写真 7) が生育しているところもあり、除伐 2 類実施後も前生樹であるブナ、ミズナラの更新が確認されました。

以上の調査結果から、拡大造林地では前生樹の影響が大きく、このような周辺の母樹からの種子供給も多い人工林では広葉樹の侵入が比較的容易です。さらに、当初は全体的にスギの樹高を上回っていた広葉樹も、スギの成長が比較的良好的な場所では、適地の個体のみが残存し成長するのではないかと考えられます。

(2) 単層林への侵入広葉樹を活用した針広混交林造成試験地 (標高 1000m、南西斜面傾斜 33 度)

ア試験地の概要

H9 年植栽 (3000 本/ha) のヒノキ人工林で、H19 年に設定された除伐の省略による侵入広葉樹の保残をめざした試験地で、植栽列の 2 列 4 m 及び半分の 1 列 2 m の除伐を省略し、除伐省略幅の違いによる広葉樹の侵入状況を調査したものです。

写真 8 のプロット A から C は 2 列除伐省略区で A は 2 残 2 伐 (50%)、B は 2 残 4 伐 (33%)、C は 2 残 6 伐 (25%)、プロット D から F は 1 列除伐省略区で、D は 1 残 2 伐 (33%)、E は 1 残 4 伐 (20%)、F は 1 残 6 伐 (14%) と試験プロットの除伐省略割合を変えており、それぞれのプロットのヒノキ及び侵入広葉樹の成長量調査を行いました。

写真 9 はプロット A の試験地設定時の写真ですが、侵入広葉樹も 2000 本/ha あり樹高も 10m を超えています。



写真 8 試験地の概況 (R3 年)



写真 9 試験地設定時の林況
(プロット A, H19 年)



写真 10 現在の林況 (プロット A, R3 年)

イ調査結果

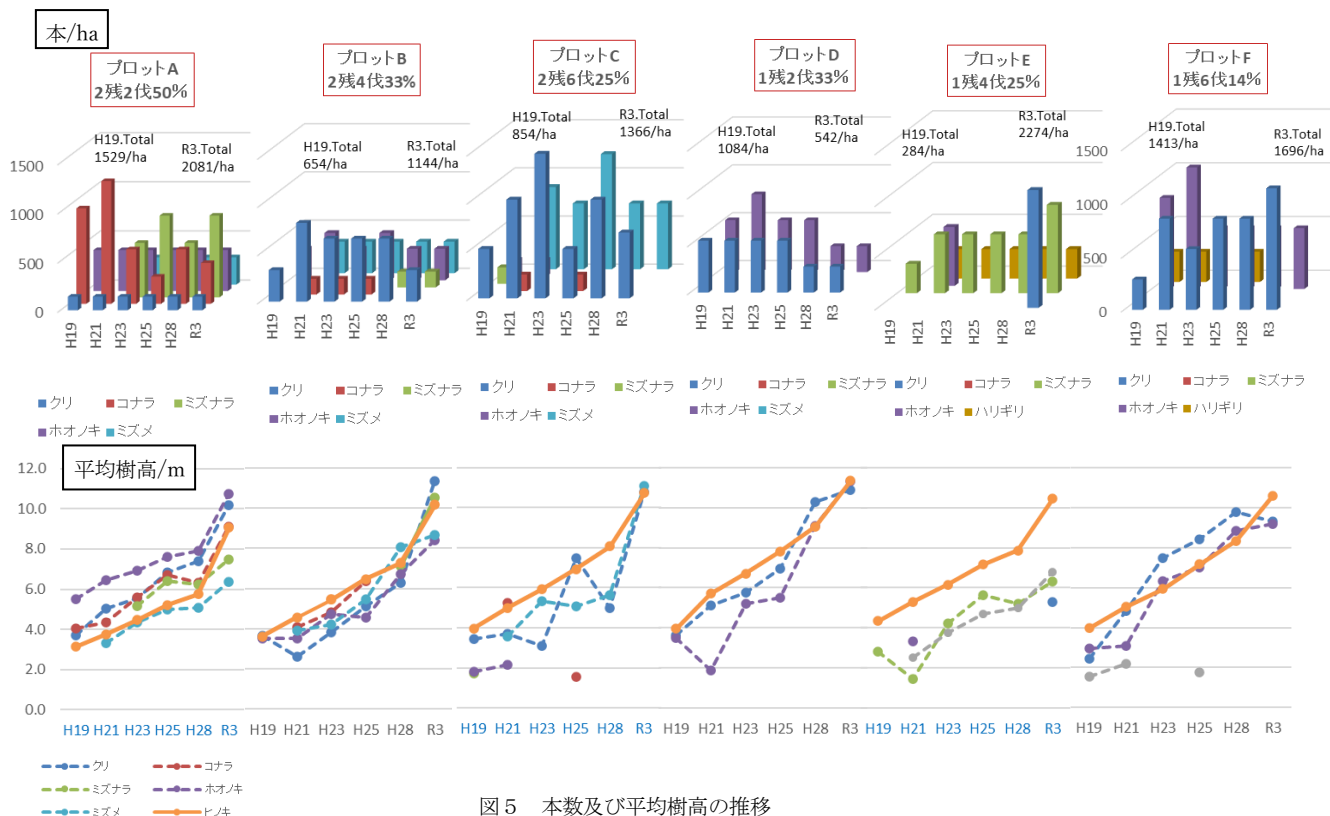


図 5 本数及び平均樹高の推移

H19年からR2年までの調査結果を図5に示しました。除伐を省略した幅が広いプロットからCの侵入広葉樹は、樹種数も多く樹高成長もよくなっています。ヒノキの成長と比較した場合、特にプロットAは初期の段階からヒノキの樹高成長が他のプロットよりも劣っているため広葉樹の成長が促進された可能性もありますが、省略幅が1列のプロットDからFではヒノキが広葉樹の樹高を上回っており、AからCに比べて広葉樹の樹高成長が衰えてきていることから、ヒノキと同程度あるいは抜け出した個体のみが今後も成長を続けていくものと考えられます。

(3) ヒノキ二代目造林実験林（標高 450m、北斜面傾斜 30 度）

ア試験地の概要

一代目のヒノキ人工林皆伐後の地力回復のために、ハンノキ類を縦・横の筋状に混植した造林地で、S41年にヒノキ、コバノヤマハンノキをそれぞれ 4500 本/ha 植栽しています。その後ハンノキは病害などにより徐々に減少し、S62年の除伐Ⅱ類実施時にはハンノキはほぼ消失しています。植栽時からハンノキ造林地には広葉樹が徐々に侵入し、筋状の針広混交林を形成したものと思われます。

写真 11 は植栽当時の写真で、縦筋、横筋にヒノキ、ハンノキを交互に植えています。H13 年では筋状の針広混交林（写真 12）を形成しています。H19 年からヒノキ及び広葉樹の成長量調査を継続しており、現在写真 13 のようにヒノキ、広葉樹とも成長し、縦列区、横列区に調査プロットを設定しています。

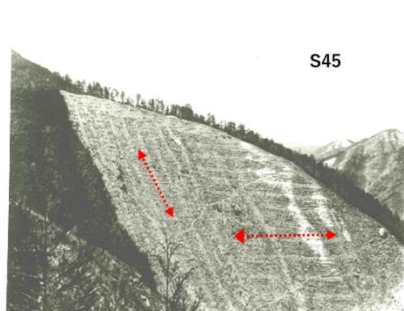


写真 11 植栽時の林況 (S45年)



写真 12 除伐Ⅱ類実施時の林況 (H13)



写真 13 現在の林況 (R3年)

縦列区及び横列区の林内の状況は写真 14、15 のとおりですが、縦列区は幅 4 m でホオノキ、サクラなどが侵入し、横列区は幅 6 m で現在コナラ、カエデなどが侵入しています。林床はヒノキ同様植生が乏しくなっています。

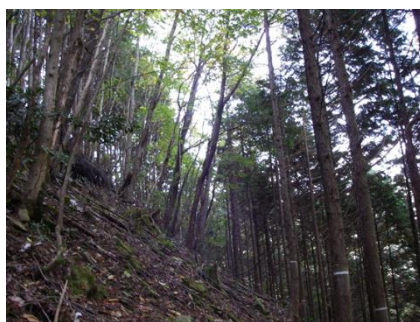


写真 14 縦列区の林況 (R2年)



写真 15 横列区の林況 (H19年)

イ調査結果

H19年からR2年までの調査結果を図6、7に示します。横列区の方が縦列区に比べて侵入広葉樹の本数が多くなっており、区域幅の違いによるものと思われます。樹高はどちらもヒノキと同程度の個体も多くなっていますが、枝下高も高く、下層植生も乏しくなっています。

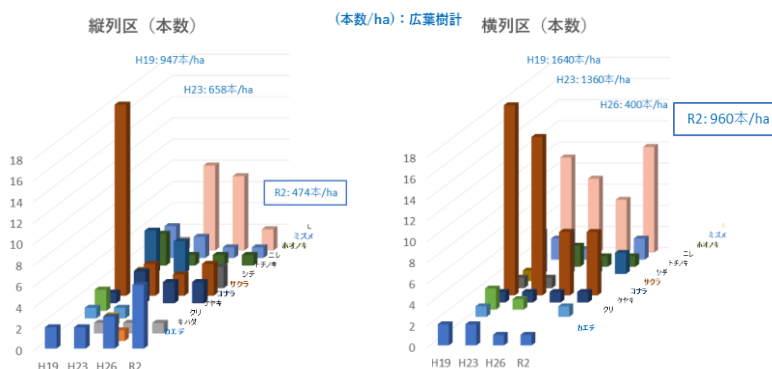


図6 樹種別本数の推移

この試験地は面積的には広葉樹帯は30%程度でありそれほど高い割合ではありませんが、林内に侵入した広葉樹に比べて樹種、本数とも多くなっており、今後は樹冠を広げ肥大成長を促進するため間伐が必要となっています。

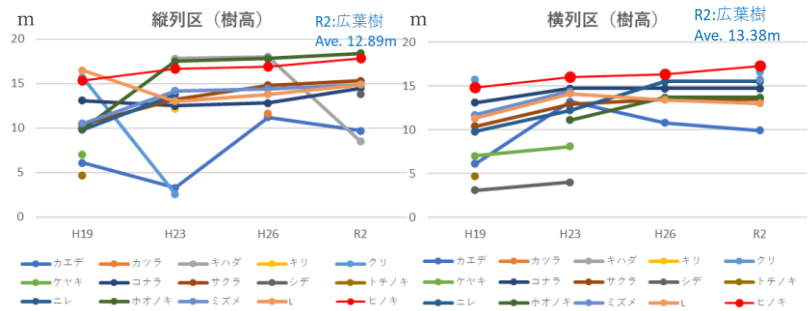


図7 樹種別樹高の推移

(4) ヒノキ壮齢人工林内の侵入広葉樹 (標高 860m、南斜面傾斜 15 度)

ア調査地の概要

S9年植栽 (約 5000 本/ha)、87 年生のヒノキ壮齢人工林です。道路沿いから沢にかけての攪乱地にケヤキが侵入しており、調査地ではヒノキが 900 本/ha、ケヤキが 400 本/ha となっています (写真 16、17)。



写真 16 林内の状況 (R3年)



写真 17 林内の状況 (R3年)

イ調査結果

調査地 (10m×10mプロット) での侵入広葉樹はケヤキのみですが、ここは南斜面、斜面下部、水捌良好というケヤキ最適地で、調査地外では、本数は少ないもののウダイカンバ、ミズナラが上層木として侵入しています。ケヤキは地上約 8m で二又、枝分れが見られ、この段階まで樹高成長が競合していたものと思われます。調査結果は図 8 のとおりで、調査した樹高から、詳細な履歴は調査中ですが S45 年ころのヒノキの伐採により再度ケヤキが侵入し、ヒノキ、ケヤキとも二段林が形成されたものと思われます。

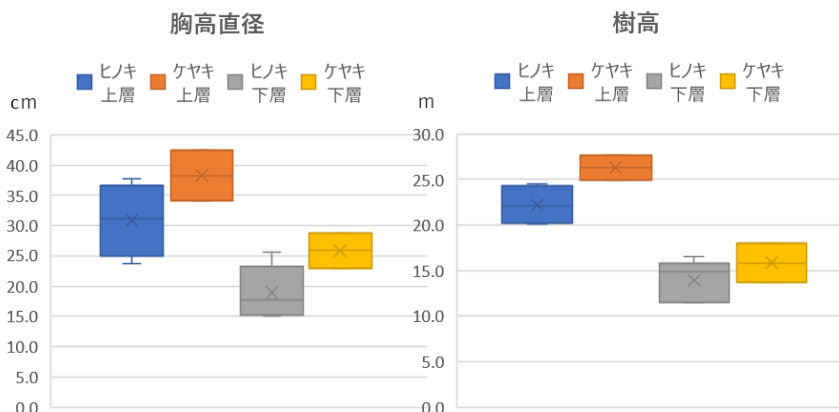


図8 調査結果 (胸高直径、樹高)

ヒノキ : 900 本/ha	
上層木 :	400 本/ha, DBH:31cm, H:22m
下層木 :	500 本/ha, DBH:19cm, H:14m
ケヤキ : 400 本/ha	
上層木 :	200 本/ha, DBH:38cm, H:26m
下層木 :	200 本/ha, DBH:26cm, H:16m

林分全体ではケヤキが最上層、次にヒノキ上層木、下層はヒノキ、ケヤキが競合している状態です。侵入広葉樹はケヤキのみですが、ほぼ理想的な木材生産を目指す針広混交林が形成された林分であり、適地の場合は容易に広葉樹が侵入し針広混交林が形成されるものと思われます。

おわりに

人工林内の侵入広葉樹については、拡大造林地では前生広葉樹の更新が十分期待できるものと考えられます。しかし、樹高 50cm 以上の稚樹が 1 万本/ha 程度あっても、造林木の成長が比較的良好な場所では、陽樹である侵入広葉樹が徐々に淘汰され、抜け出した個体や適地である個体のみが成長し混交林を形成するのではないかと考えられます。したがって、除伐省略などによる広葉樹導入は可能ですが、造林木の成長が良好な場所、造林木の適地では広葉樹が減少する可能性があります。

また、道路沿い、沢筋等の攪乱地では適地である広葉樹の侵入が容易となり、混交林化が促進されるものと思われます。さらに帯状の針広混交林では、皆伐帯に侵入した広葉樹は、林内に侵入した広葉樹より樹種も多様となり混交林化が促進するものと考えられます。

以上の結果から、侵入広葉樹を活用し木材生産機能を持つ針広混交林を造成するためには、早い段階から林内の光環境改善のため、造林木、広葉樹の本数調整等、造林木も含めた保育作業が必要な施策と考えます。その中で、樹高 8～10m 程度で広葉樹の立て木を選抜することが有効であると考えられ、立て木の選抜には適地適木は重要な要件であり、土地及び土壌条件、周囲の母樹の状況等からその立て木として最適な樹種を選定する必要があります。カンバ類、ホオノキ、クリなどの先駆樹種は、皆伐地に比較的侵入し易いものの、植栽木の成長により、特に斜面下部では当初の土壌条件（水分条件）が変化し衰退するものと考えられることから、林地条件を勘案した樹種選定が重要です。さらに、面積のあるギャップ（できれば帯状、群状で幅 10m 以上）の造成ができれば、さらに有効な手段となるものと考えます。

今後も試験地の林況を確認し、針広混交林としてどのように推移していくか観察する予定です。

参考文献

- ・「人工林に侵入する広葉樹との針広混交林施業の検討」東北森林管理局技術開発課題完了報告（2015）
- ・「広葉樹林施業」林業改良普及双書（1994）
- ・「造林のための樹種選定の手引き」福岡県筑後地区森林・林業推進協議会（2010）
- ・「隣接するスギ林と広葉樹林の表層土壌の理化学性質の比較」鹿児島県林試研報（2002）