

鹿児島県における針広混交林の誘導技術に関する研究

- 林分構造解析, 植栽試験による造成方法の考察 -

長濱孝行・福村寛之*

鹿児島県林業試験場育林部

Study on the leading technique of mixed forests(conifer and broad-leaved tree) in Kagoshima Prefecture, southern Kyushu, Japan. - Consideration of methods to forming mixed forest by analyzing stand structure and planting examination - Takayuki NAGAHAMA and Hiroyuki FUKUMURA*(Division of silviculture, Kagoshima Prefectural Forest Experiment Station, Kagoshima 899-5302 Japan).*Bulletin of the Kagoshima Prefectural Forest Experiment Station* 6:11-20 (2001)

鹿児島県における針広混交林の形態は,同時植栽型,複層型および侵入植生活用型の3つに分類できる。同時植栽型においては,造成初期の立木本数密度を高く保ち通直性の確保を行い,階層構造を呈し始めた頃から除間伐等の保育が重要である。複層型においては,下木の成長促進のため,林内光環境の向上を目的に上層木の間伐等が重要である。また,広葉樹の林内導入植栽にあたっては,苗木処理(断幹,除葉)により活着や成長の面で有効性が見られた。侵入植生活用型においては,県内によく見られるスギ,ヒノキ人工林内に侵入してくる広葉樹を積極的に活用し,本数の調整や樹種配置を考慮した施業により,経済的にも公益的にも優れた林分の形成が期待できる。

キーワード : 混交林, 林分構造, 混植, 複層林, 侵入植生

はじめに

森林に求められる機能が多様化しているなか,森林面積の過半を占めるスギ,ヒノキ等針葉樹一斉林の公益性を向上させ,地域の自然条件,経済社会等に適合した多様な森林の造成管理技術の開発が喫緊の課題となっている。

その一つとして,針広混交林(以下「混交林」)の活用が考えられる。これらに関する研究は,赤井ら(1977,1983,1986)によって報告されているが,鹿児島県(以下「本県」)下において確認される混交林の樹種・形態等とは異なり,またそれらを取り巻く気候条件や立地環境条件等により複雑な林相を呈しているのが現状である。

そこで,既存の混交林の林分調査結果とスギ人工林内への広葉樹導入植栽試験により,本県における混交林の造成方法を検討したので報告する。

研究方法

筆者らは県内に存在する混交林において,各林分ごとに標準地法(標準地の大きさについては,各調査結果の表に記載)によりプロット調査を実施し,林分を構成する樹種について,諸因子の分布特性等に主眼を置き,それらの林分構造解析を行うことで,本県の混交林を分類した。

また,造成初期に関する基礎資料を得るための広葉樹導入植栽については,1995年3月にスギ人工林30年生林分の下層に有用広葉樹6種(イスノキ,アラカシ,シラカシ,イチイガシ,アカガシ,クスノキ)の苗木を処理別(通常,除葉,断幹),及び相対照度別(相対照度30%区,14%区)にそれぞれ10本ずつ植栽し,それらの活着状況やその後の生長特性等を調査した。

* 現鹿児島県大島支庁農林課林務係

Present address : Agriculture and Forestry Division, Oshima Office, Kagoshima 894-0061

林分構造解析

本県の混交林は大別して、同時植栽型、複層型、侵入植生活用型の3つに分類できた。

同時植栽型とは、針葉樹と広葉樹を組み合わせた混植造成法である。次ぎに複層型とは、針葉樹一斉林に広葉樹を樹下植栽した、いわゆる複層林造成である。また、侵入植生活用型は、針葉樹一斉林に自然侵入した植生を、造林木との共存を図りながら積極的に活用していくものである。

これら3タイプごとの調査結果を述べる。

同時植栽型混交林

大口市（スギ・イチイガシ）の事例

林分の概況

調査林分は71年生で、スギ、イチイガシを同時植栽したもので、植栽密度等施業履歴については不明であった。表-1に調査結果を示す。林分の上層部は植栽されたスギ、イチイガシが占め、その本数は前者が8、後者が2の割合であり、下層にかけては、上層木の天然下種によるイチイガシ及び自然侵入したコジイ、ヤブツバキ、ヒサカキ等の常緑広葉樹が優占していた。外観はスギとイチイガシが優占しているように見えるが、林内は下層に存在する広葉樹の影響で多種多様な植生で構成された林分である。

林分の階層構造

林分の垂直的な構造を知るため、本林分の主要樹種であるスギ、イチイガシ、コジイ、ヤブツバキのうち胸高直径4cm以上の立木について、樹高階別本数出現頻度を

図-1に示す。

階層は19m階以上の上層とそれ未満の下層に大別され、上層はスギとイチイガシにより構成されていた。また、下層は被圧木であるスギの他、天然下種のイチイガシと自然侵入したヤブツバキ、コジイが構成し、上層木の択伐等により、階層構造や種構成比が変化すると推察できる。

胸高直径階別の本数分布

主林木であるスギ、イチイガシの胸高直径階別の本数分布を図-2に示す。下層を構成していた胸高直径16cm以下の立木は、天然下種によるイチイガシで占められ、16cmを越える立木の多くはスギで占められ28cm階をピークに56cm階まで広く分布し、ばらつきが大きい。また、イチイガシは下層の他に、上層の32cm階と60cm階に断続した出現がみられ、スギと同じくばらつきの幅が大きかった。これらのばらつきは、種内及び種間競争が要因と推察される。

胸高直径と樹高の関係

林分を構成する主要木の胸高直径と樹高の関係を図-3に示す。スギ、イチイガシとも正の相関がみられ、形状比(H/D)はスギが平均82、イチイガシが平均95~100であり完満度が高かった。これは、植栽当時密植仕立てであったか、除間伐等の保育不足により、立木密度の高い状態が続いたためと推察できる。米丸(1998)はスギ、ヒノキ単層林における台風被害は、形状比が70程度を越えると大きくなるとしている。このため、当林分については抜き伐りによる密度管理を行い、形状比を若干下げることにより耐風性の高い林分に誘導していくことも必要であると考えられる。

表-1 林分調査結果(大口市:スギ・イチイガシ混交林)

| 場所: 大口市山野字登尾3034 | | プロット: 25m x 25m = 625m ² | | | | | | |
|------------------|------------|-------------------------------------|--------|-------|-------|--------|---------|-----|
| 面積: 0.40ha | | 胸高直径4cm以上のものを対象に毎木調査 | | | | | | |
| 林況 | 樹種 | 林齢 | 平均胸高直径 | | 平均樹高 | | ha当たり本数 | |
| | | | min | max | min | max | | |
| 上層 | スギ | 71 | 18.6 | 54.1 | 17.84 | 28.63 | 525 | |
| | | | 30.17 | | 23.44 | | | |
| | イチイガシ | 71 | 29.5 | 59.1 | 17.71 | 24.09 | 125 | |
| | | | 36.26 | | 20.35 | | | |
| | 下層 | イチイガシ | - | 4.7 | 13.8 | 5.34 | 14.31 | 250 |
| | | | | 9.15 | | 9.70 | | |
| コジイ | | - | 4.2 | 13.2 | 5.02 | 9.21 | 150 | |
| | | | 7.68 | | 7.07 | | | |
| ヤブツバキ | - | 4.3 | 26.8 | 4.26 | 14.29 | 150 | | |
| | | 10.93 | | 8.10 | | | | |
| 地況 | 斜面方位: S30W | 植生 | ニッケイ | サカキ | コショウキ | コモチダ | | |
| | 傾斜: 5~15 | ヒサカキ | ヤブニッケイ | イヌビワ | タラヨウ | ムベ | | |
| | 斜面形: 平衡 | ヒノキ | イヌガシ | クロキ | ヤツデ | テイカスラ | | |
| | 堆積様式: 崩積 | ミミズバイ | アオキ | カクタマキ | ヤブマメ | ホライカスラ | | |
| | 土壌型: B D | アラカシ | シロダモ | ハリハリキ | ハクモウカ | フイチコ | | |
| | 相対照度: 35 | ネズミモチ | シキミ | ナンテン | ベニシダ | | | |

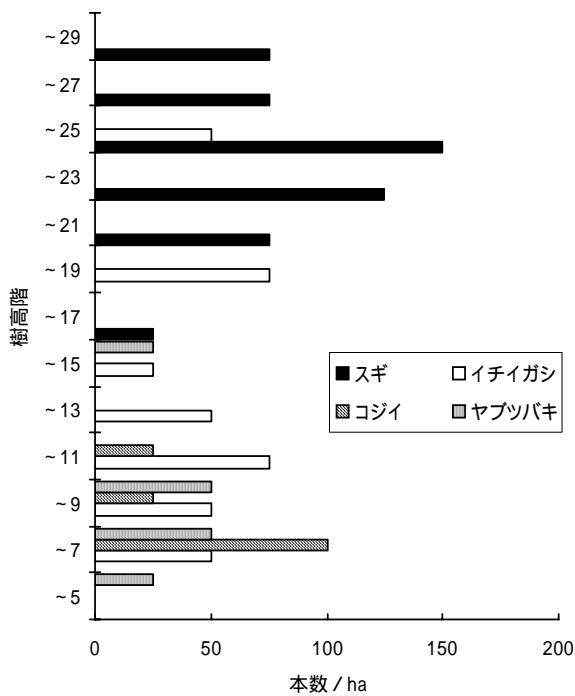


図 - 1 各樹種の樹高階別本数出現頻度

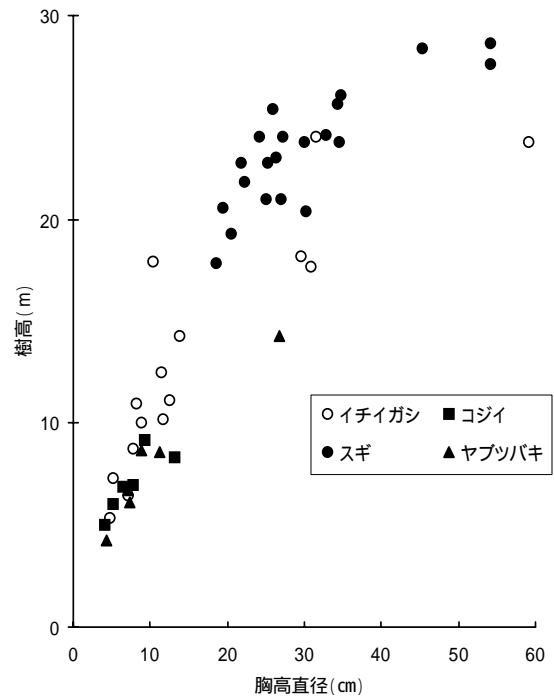


図 - 3 主要木の胸高直径と樹高の関係

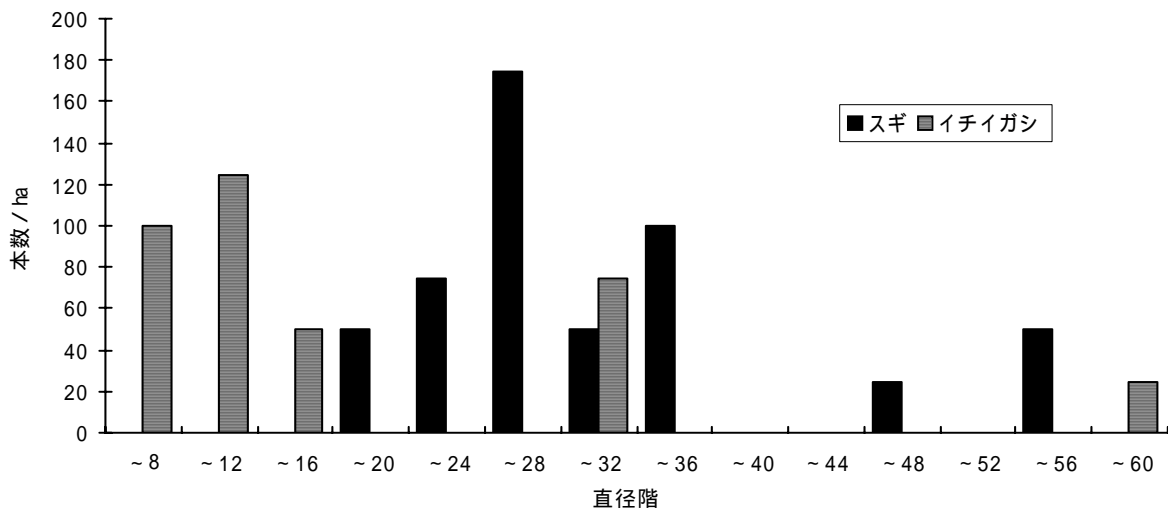


図 - 2 主林木の胸高直径階別本数分布

田代町（スギ - クスノキ）の事例

林分の概況

調査林分は、鹿児島県肝属郡田代町の町有林で森林簿より 81 年生の針広混交林であった。植栽履歴は不明であり、また、植栽後、除間伐等の保育はなされていない。周囲にはスギの一斉林が立地しており、平成 5 年の台風により壊滅的な被害を受けた林分が数多く見られたものの、本林分での被害の発生はなかった。

本林分の主林木であるスギ、クスノキの調査結果は表

- 2 のとおりである。

上層はスギとクスノキにより構成されており、その本数構成比は前者が高く、プロット 1 が 73%、2 が 63%、3 が最も高く 90%であった。また、スギは幹の通直な個体が多く、クスノキは、枝の暴れが目立ったが、地際からの高さ 3 ~ 4 m までの幹はほぼ通直であった。なお、樹高及び胸高直径の平均はスギ、クスノキとも斜面下部が上部に比べて大きくなる傾向がみられた。

胸高直径階別の本数分布

図 - 4 は各調査プロット内のスギ及びクスノキの胸高直径階別の出現本数である。

直径階の分散は、各プロットともスギがクスノキに比べて大きく、出現総数も多いものの、クスノキの出現はスギ出現の直径階の範囲内で安定していた。

このことから、この両種は互いに種間競争をしながら、成長しているものと考えられた。

胸高直径と樹高の関係

3プロットにおける上層木のスギ、クスノキ及び侵入した中～下層樹種（常緑・落葉別）の胸高直径と樹高の関係は図 - 5 のとおりである。プロットによって若干の異なりはあるものの、スギとクスノキは胸高直径 20～60 cm、樹高 13～23mの範囲に、また侵入した常緑・落葉広葉樹は同じく 4～18 cm、5～12mの範囲にほとんどが分布しており、二段林としての階層構造が認められる。

また、スギの形状比（H/D）について見ると、1 が平均 51（min35～max99）、2 が平均 46（min20～max65）、3 が平均 54（min35～max74）といずれのプロットにおいても、梢殺木が多かった。これは地位が低いいため、林齢の割に樹高が低いことが要因と考えられる。

上層木の状況と侵入樹種の出現本数

スギ、クスノキ及び下層に侵入した常緑・落葉広葉樹の樹高と出現本数を図 - 6 に示す。侵入樹種の出現本数はプロット 1 及び 2 で多く、プロット 3 では少ない。前者では樹高が 20mを越えるスギ、クスノキの個体数が少なく、逆に後者のスギ、クスノキの本数密度は前者のプロット 2 とほぼ同等ながら、20mを越える個体数が極めて多く、このことが林内の光環境に大きく影響し、侵入樹種の多少を招いたと推察される。

表 - 2 林分調査結果（田代町：スギ・クスノキ混交林）

| 場所：肝属郡田代町麓山口4,168 斜面の上方から下方にかけて25m×25m(625㎡)のプロット | | | | | | |
|---|------|------------------|------|------|------|--------------------------------|
| 面積：5.67ha 胸高直径4cm以上のものを対象に毎木調査 | | | | | | |
| プロット1（最上部） | | (25m×25m) = 625㎡ | | 圃行土 | N40W | 傾斜20° BD(d) |
| 樹種 | 本/ha | 平均胸高直径 | | 平均樹高 | | 凸型斜面 |
| | | min | max | min | max | |
| スギ | 304 | 36.0 | 59.9 | 16.6 | 21.6 | 侵入樹種数 20 ha当たり 成立本数 1456 |
| クスノキ | 112 | 41.2 | 50.4 | 16.3 | 22.4 | |
| プロット2（林道上） | | (25m×25m) = 625㎡ | | 圃行土 | N24W | 傾斜38° BD(d) |
| 樹種 | 本/ha | 平均胸高直径 | | 平均樹高 | | 凸型斜面 |
| | | min | max | min | max | |
| スギ | 304 | 42.1 | 78.0 | 18.2 | 21.9 | 侵入樹種数 15 ha当たり 成立本数 1632 |
| クスノキ | 176 | 49.5 | 70.0 | 17.9 | 20.2 | |
| プロット3（林道下） | | (25m×25m) = 625㎡ | | 圃行土 | N20W | 傾斜22° BD(d) |
| 樹種 | 本/ha | 平均胸高直径 | | 平均樹高 | | 凸型斜面 |
| | | min | max | min | max | |
| スギ | 416 | 40.4 | 67.2 | 20.3 | 29.9 | 侵入樹種数 11 ha当たり 成立本数 912 |
| クスノキ | 48 | 54.7 | 63.7 | 20.6 | 22.7 | |

鹿児島県における針広混交林の誘導技術に関する研究

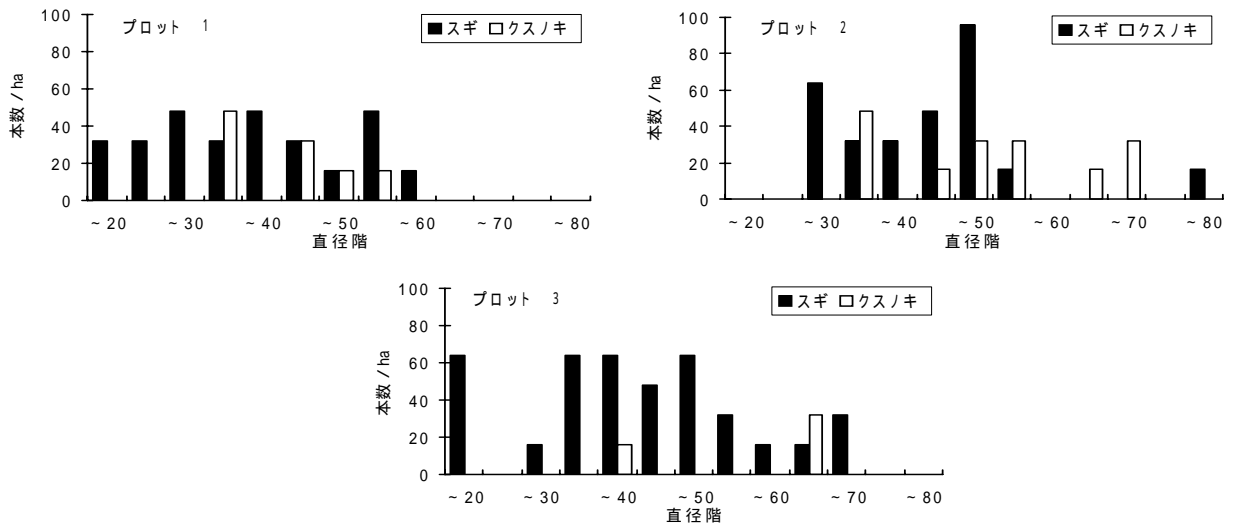


図 - 4 各プロットの胸高直径階別の出現本数

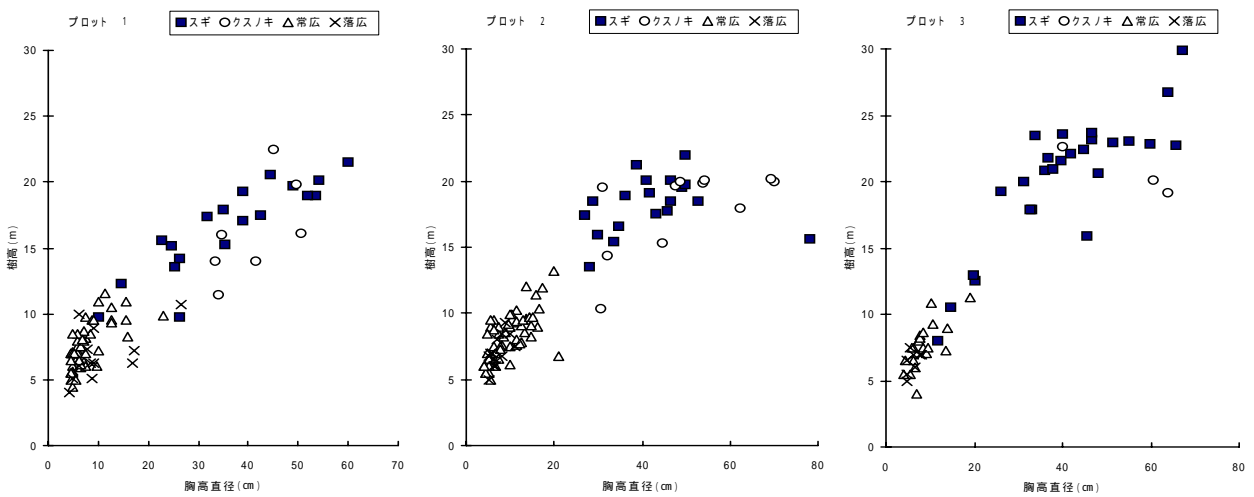


図 - 5 各プロット主要樹種の胸高直径と樹高の関係

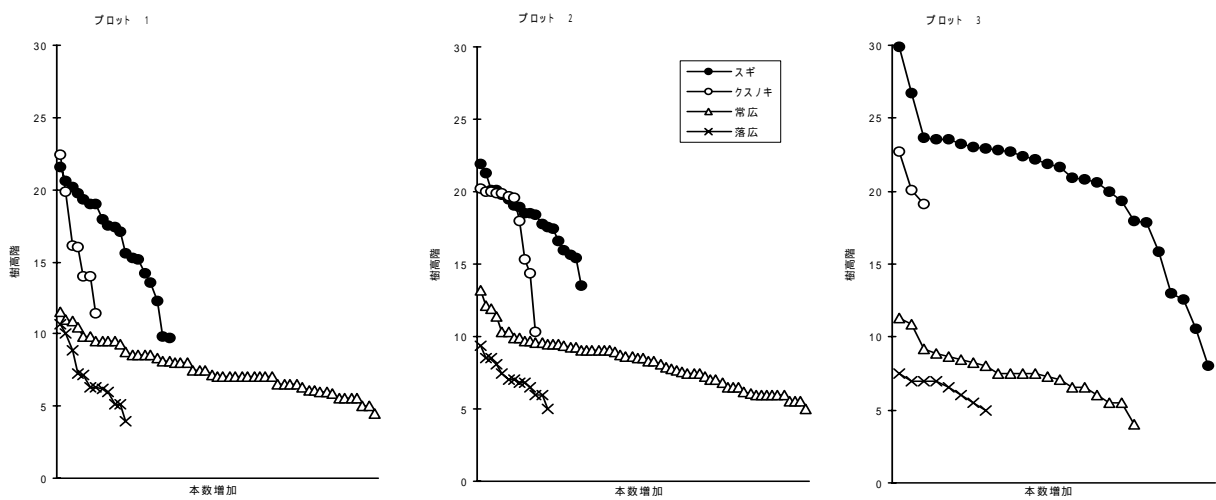


図 - 6 スギ・クスノキと侵入樹種の樹高と出現本数

複層型混交林

出水市（上木スギ・下木クスノキ）の事例

林分の概況

調査地はスギ・ヒノキ混植及びスギ単層林分（49～67年生）にクスノキを樹下植栽した複層混交林である。下木のクスノキは5年生であり、平均樹高は278cmであった。

調査プロット（20m×20m）の林況，地況，相対照度を表-3に示す。

表-3 林分調査結果（出水市：スギ・ヒノキ混交林）

| プロット | | 1 | 2 | 3 |
|---------|-----------|----------|-------|----------|
| 上木 | 樹種 | スギ4:ヒノキ6 | スギ | スギ6:ヒノキ4 |
| | 林齢 | 49～67 | | |
| | 本数/ha | 525 | 475 | 450 |
| | 平均樹高(m) | 18.1 | 22.3 | 17.2 |
| | 平均胸高径(cm) | 28.4 | 39.2 | 28.5 |
| | 平均枝下高(m) | 10.1 | 10.4 | 8.2 |
| | 収量比数 | 0.61 | 0.64 | 0.53 |
| | 形状比 | 66 | 58 | 63 |
| | 胸高断面積合計 | 36.58 | 59.35 | 30.53 |
| 下木 | 樹種 | クスノキ | クスノキ | クスノキ |
| | 林齢 | 5 | | |
| | 本数/ha | 1275 | 925 | 1125 |
| | 平均樹高(cm) | 242 | 317 | 275 |
| | 平均根元径(mm) | 41.9 | 47.5 | 45.5 |
| 地況 | 平均胸高径(mm) | 27.5 | 29.1 | 32.2 |
| | 斜方位 | S10W | S40E | S20E |
| | 傾斜度 | 27度 | 27度 | 27度 |
| | 斜面型 | 平衡凸 | 平衡凹 | 水平 |
| | 堆積様式 | 匍行土 | 匍行土 | 匍行土 |
| 土壌型 | BD | BD | BD | |
| 相対照度(%) | 15.2 | 17.5 | 41.1 | |

上木の胸高直径と樹高の関係

上木の胸高直径と樹高の関係を図-7に示す。

プロット1と2におけるスギは、概ね樹高20～25m、胸高直径30～48cmの範囲に分布し、地位はほぼ同等と推察される。

また、プロット1におけるスギとヒノキの樹高と胸高直径の分布域は、明らかに異なり、樹種による成長特性の他に種間競争の結果といえる。

次にプロット3では、スギ、ヒノキともに、概ね樹高13～20m、胸高直径20～40cmの範囲に分布し、プロット1、2に比べて地位がやや低いと推察される。

下木の成長

図-8は各プロットの下木（クスノキ）の根元径と樹高の関係を示している。

この両者の相関関係は相対照度が15～17%のプロット1、2では高かった。一方、相対照度が41%のプロット3では低く、また、根元径に対し樹高が総体的に低かった。これらの違いは、相対照度の他に、先に述べた地位が要因と考えられる。

なお、形状比はいずれのプロットとも230～320であり、これは当場の裸地試験地に植栽された4年生クスノキの90に比べてかなり高く、樹下植栽木は上長成長に比べて肥大成長が小さいといえる。

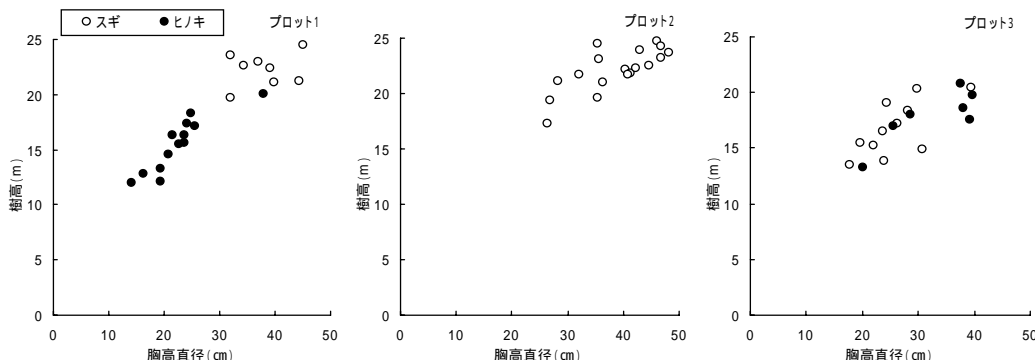


図-7 各プロット上層木の胸高直径と樹高の関係

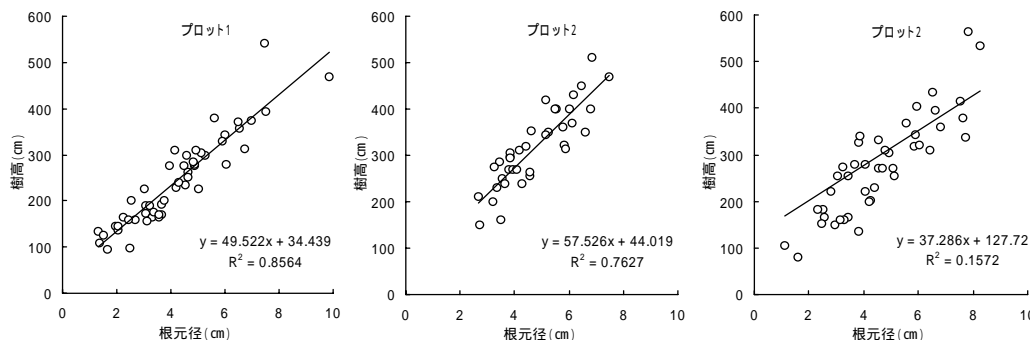


図-8 各プロット下木の胸高直径と樹高の関係

横川町（上木スギ - 下木イチイガシ）の事例

林分の概況

本林分はスギ高齡林分（75～80年生）の樹下にイチイガシを植栽した複層混交林である。3プロット（各20m×20m）の調査結果を表-4に示す。上木のスギ品種はメアサであり、平均樹高が25.5m、平均胸高直径が60.3cm、形状比が42.5であった。また、収量比数の平均は0.55で疎仕立ての林分といえる。

上木・下木の胸高直径と樹高の関係

上木及び下木の胸高直径と樹高の関係を図-9,10に示す。上木の樹高及び胸高直径の分布状況から、プロット1と2に比べプロット3のみにばらつきが見られた。次に下木のイチイガシの上長及び肥大成長についてみると、プロット1と2がプロット3に比べて良く、地位との相関が認められた。一方、相対照度はプロット1が最も高く、プロット2と3ではほぼ同等であり、下木の成長と相対照度との間には現在までのところ相関が認められない。しかし、下木のイチイガシは、やや細りの傾向

がみられることから、上層木の間伐等による林内照度の向上を図り、肥大成長の促進を考慮する必要がある。

表-4 林分調査結果（横川町：スギ-イチイガシ混交林）

| プロット | 1 | 2 | 3 |
|------------|-------|-------|--------|
| 樹種 | スギ | スギ | スギ |
| 林齢 | 75～80 | | |
| 上木 | | | |
| 本数/ha | 275 | 300 | 300 |
| 平均樹高(m) | 25.5 | 26.7 | 24.3 |
| 平均胸高直径(cm) | 60.7 | 61.8 | 58.6 |
| 木 | | | |
| 平均枝下高(m) | 15.1 | 14.8 | 11.0 |
| 収量比数 | 0.54 | 0.58 | 0.54 |
| 形状比 | 41.4 | 43.2 | 42.8 |
| 胸高断面積合計 | 80.73 | 90.25 | 84.78 |
| 下木 | | | |
| 樹種 | イチイガシ | イチイガシ | イチイガシ |
| 林齢 | 11 | | |
| 本数/ha | 300 | 750 | 525 |
| 平均樹高(cm) | 448 | 442 | 436 |
| 平均胸高直径(mm) | 38.6 | 40.6 | 36.6 |
| 地 | | | |
| 斜方位 | N50E | N50E | N40E |
| 傾斜度 | 13度 | 20度 | 15～20度 |
| 斜面型 | 下降凹 | 下降凹 | 平衡凸 |
| 堆積様式 | 匍行土 | 匍行土 | 匍行土 |
| 土壌型 | BD | BD | BD |
| 相対照度(%) | 23.1 | 14.4 | 10.4 |

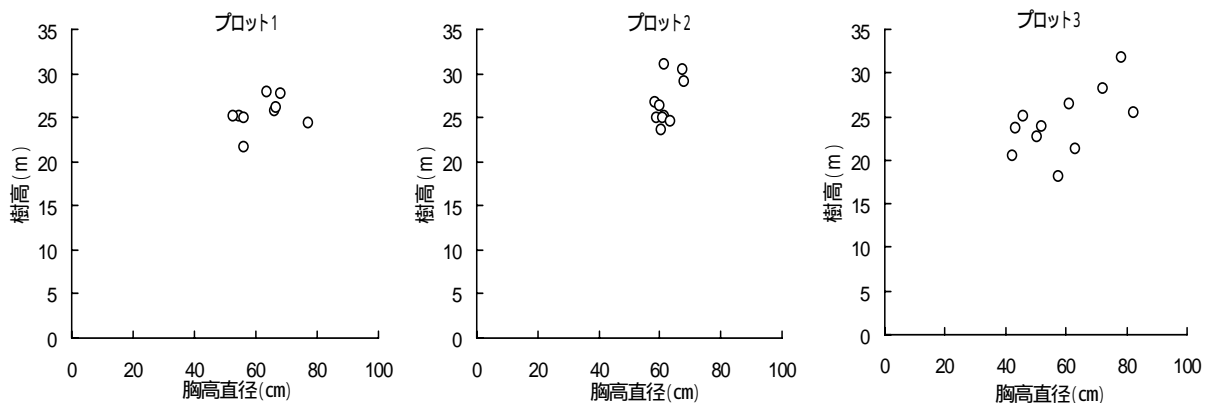


図-9 各プロット上木の胸高直径と樹高の関係

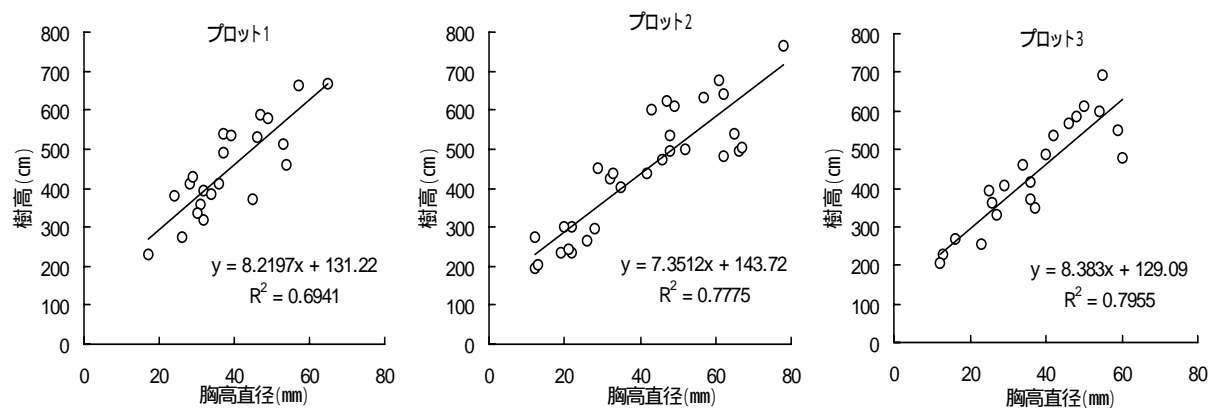


図-10 各プロット下木の胸高直径と樹高の関係

侵入植生活用型混交林

横川町（ヒノキ・スギ - 侵入広葉樹）の事例

林分の概況

上層は約 20 年生のヒノキとスギが 9 : 1 の割合で、下層は自然侵入したコジイ、アラカシ等で構成された林分である。林況、地況及び相対照度は表 - 5 に示す。上木のヒノキ、スギは収量比数が 0.75、形状比が 67 と理想的な密度と細りを呈しているが、侵入した下木のコジイ、アラカシの ha 当たり本数密度はそれぞれ 2,800 本、1,750 本と高く、立木配置や枝張りの偏りが大きい。また、相対照度は 5.4% であり、林内は非常に暗く林床植生が少ない。

表 - 5 林分調査結果（ヒノキ・スギ - 侵入広葉樹）

| 所在地 | | 横川町芙蓉平 | |
|------------------------------|------------|----------|---------|
| 上 木 | 樹種 | ヒノキ9：スギ1 | |
| | 林齢 | 約20年生 | |
| | 本数 / ha | ヒノキ：1250 | スギ：150 |
| | 平均樹高 (m) | ヒノキ：13.2 | スギ：15.8 |
| | 平均胸高径 (cm) | ヒノキ：20.3 | スギ：27.0 |
| | 収量比数 | 0.75 | |
| | 形状比 | 67 | |
| 胸高断面積合計 (m ² /ha) | | 52.63 | |
| 下 木 | 樹種 | コジイ | アラカシ |
| | 林齢 | 不明 | |
| | 本数 / ha | 2800 | 1750 |
| | 平均樹高 (cm) | 370 | 311 |
| | 平均胸高径 (mm) | 21.0 | 15.7 |
| 地 況 | 斜方位 | S55E | |
| | 傾斜度 | 28度 | |
| | 斜面型 | 凹 | |
| | 堆積様式 | 匍行土 | |
| | 土壤型 | BD | |
| | 相対照度 (%) | 5.4 | |

林分の構造

図 - 11 に本林分の樹高階別樹種別出現本数を示す。上木のスギ、ヒノキと下木のコジイ、アラカシは 8m の階層で 2 分され、上木は 13m 階を中心に 9~16m 階の範囲にほぼ正規分布を呈している。下木のコジイとアラカシはいずれも 7m 階以下に出現し、前者の出現頻度が 4m 階以上では高かった。

次に、下木の胸高直径と樹高の関係を図 - 12 に示す。コジイ、アラカシとも胸高直径と樹高の間には相関があり、単幹通直なものが多かった。

今後、この林分を針広混交林に誘導していくためには、上木の劣性木除伐に加え、同じく下木の成長を考慮に入れた林内照度の維持を目的とした上木の適正な間伐の繰り返しが必要視される。また、下木についても、立木配置に充分配慮した本数調整伐や通直材確保のための枝打の励行が求められる。

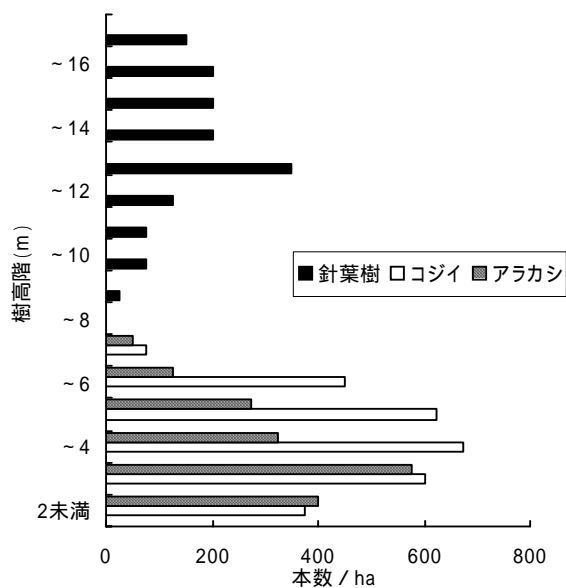


図 - 11 樹高階別樹種別出現本数

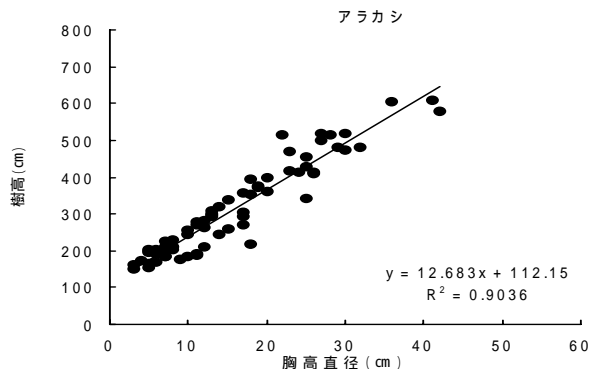
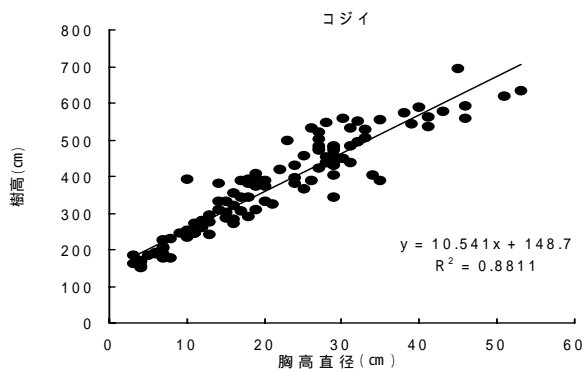


図 - 12 下木の胸高直径と樹高の関係

林内植栽試験

苗木の活着

植栽後4年経過時の樹種別、処理別、相対照度別の活着を表-6に示す。イスノキは処理及び相対照度に関係なく、100%の活着率を示した。

除葉及び断幹処理による活着率の向上効果は、イスノキを除く他の5樹種では明らかに認められ、後者による効果がやや高い傾向であった。

一方、相対照度と活着率との関係を見ると、シラカシ、アラカシは相対照度の高い区の活着率が明らかに高く、アカガシでもこの傾向は認められるものの、イチイガシ、クスノキでは逆に相対照度の低い区の活着率が高い傾向を示した。

これらのことから、活着率を高めるためには、断幹あるいは除葉処理が効果的といえるが、相対照度について

は、樹種に応じた確保が必要視される。

なお、イチイガシ、シラカシはノウサギによる食害の頻度が高かった。

苗木の成長

次に、植栽後4年を経過した6樹種の樹高と根元径を図-13に示す。樹高及び根元径は、総体的に断幹処理した区が成長が良く、次いで除葉処理した区の順であった。また、相対照度の高い区が低い区に比べて、アカガシの断幹処理区を除き、いずれも成長が良かった。

これらのことから、除葉や断幹処理、特に断幹処理、また相対照度を高めることにより、複層林の下層として植栽した苗木の上長成長や肥大成長を高める効果があるといえる。なお、通常苗のイチイガシとシラカシは他の樹種に比べて樹高が低い、これはノウサギによる食害が要因である。

表-6 樹種別、処理別生存率(植栽後4年経過時)

(単位: %)

| 処理 \ 相対照度 | 相対照度 | イスノキ | イチイガシ | シラカシ | アカガシ | アラカシ | クスノキ |
|-----------|------|------|-------|------|------|------|------|
| 通常 | 30% | 100 | 40 | 30 | 30 | 70 | 20 |
| | 14% | 100 | 50 | 0 | 40 | 40 | 50 |
| 除葉 | 30% | 100 | 50 | 70 | 70 | 100 | 60 |
| | 14% | 100 | 60 | 50 | 60 | 50 | 70 |
| 断幹 | 30% | 100 | 60 | 100 | 90 | 100 | 60 |
| | 14% | 100 | 70 | 60 | 80 | 60 | 70 |

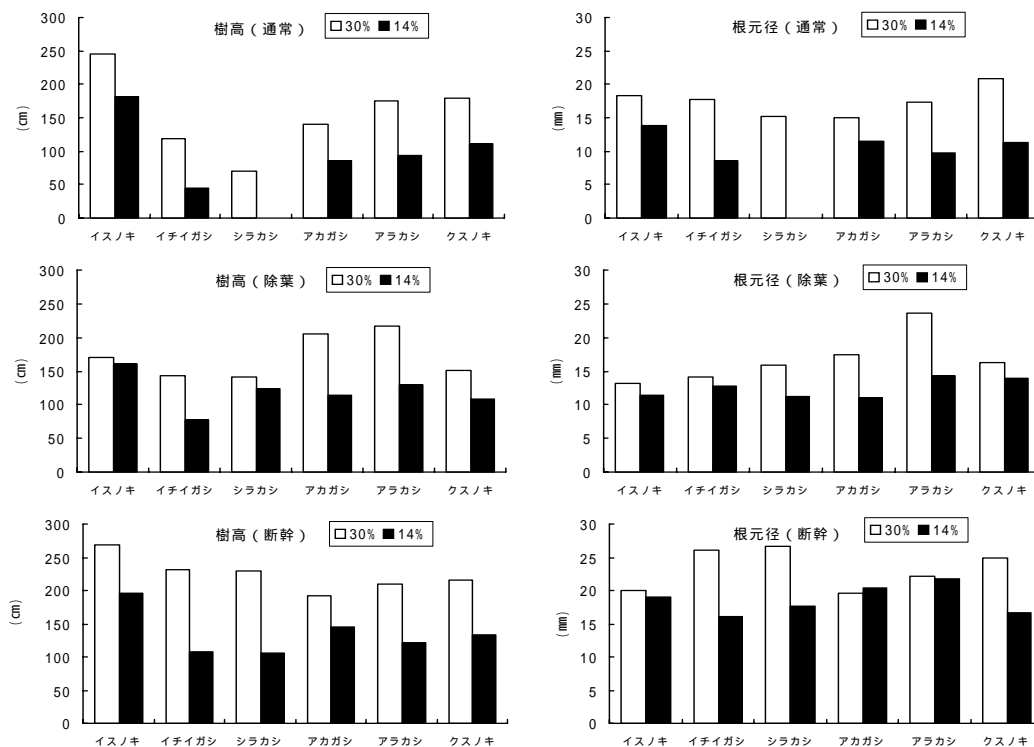


図-13 植栽試験地照度別成長比較

混交林への誘導技術の検討

同時植栽型混交林の施業

既存林分の調査結果から、林齢が70年を越えた同時植栽型混交林は、樹種ごとの出現本数比率は異なるものの、上層が植栽木によって構成され、下層は種内及び種間競争により被圧された植栽木や上層広葉樹の天然下層木、自然侵入した広葉樹によって構成される二段林としての林分構造を呈していたことが知られた。次に、下層の侵入個体数は上層木の本数密度に関わりなく、樹高が相対的に低い林地で多く、このことは、高齢林分では樹高が林床の光環境に強く影響していることを示唆していると推察される。また、調査林分はいずれも間伐等保育作業が不足していたにもかかわらず、上層木の形状比は1林分では高く、もう1林分では低く、この差異は植栽密度や地位の異なりが要因と考えられた。

これらのことから、同時植栽型混交林の施業は、造成初期においては幹の細りや樹種の配置に特に主眼を置き、できるだけ立木密度を高く保ち、暴れ枝の発生を抑制するとともに、樹幹の通直性と上長成長の促進に努める。また、複層構造を呈し始めた頃から、地位に応じたそれぞれの樹種の成長特性を踏まえた除間伐を実施し、上層木の肥大成長や下木の上長・肥大成長を促進して多様な樹種から構成される複層林へと誘導する。このことにより、木材生産機能と公益的機能が両立した森林が造成されるものと考えられる。

複層型混交林の施業

針葉樹一斉林の樹下に、クスノキまたはイチイガシが植栽された既存2林分の調査結果から、下木の成長は林内照度と関わりなく、地位の影響が大きいことが知られた。しかしながら、下木はいずれも細りの傾向が強く、上層木の間伐等により林内の光環境を改善し、肥大成長を促進する必要があることが示唆された。

次に、相対照度が14及び30%のスギ30年生の林内に、除葉、断幹及び無処理の苗木を6樹种植栽した試験の結果から、苗木の活着は除葉あるいは断幹処理により高められることが知られたが、光環境条件については樹種に応じた照度確保の必要性が示唆された。また、成長については、活着と同じく除葉あるいは断幹処理、特に後者の処理での向上がみられ、相対照度が高い区で、いずれの樹種も上長成長及び肥大成長とも優れていることが知られた。

また、イチイガシとシラカシではノウサギにより幹や枝葉を食害されることが多かったことから、その防除対

策の重要性についても示唆された。

これらのことから、広葉樹の樹下植栽による針葉樹一斉林の混交林への誘導技術としては、上層の間伐等施業による光環境の適正な調整が、下木の成長の促進と健全性の増進の面から特に重要視される。また、下木として導入する樹種については、活着率や成長特性に応じた地位を考慮に入れた植栽場所の厳選、苗木の断幹処理等及び病虫害獣害、特に幼齢時におけるノウサギ等獣害に対する防除対策が必要視される。

侵入植生活用型混交林の施業

スギ・ヒノキ一斉林の下層に自然侵入した広葉樹の密度が高く、除伐等が行われていない既存林分の下木は、単幹通直な個体が多かったものの、林内が非常に暗くなり下層の草本植生が少なく、上層の間伐等に加え、下木の本数調整伐や枝打等の保育作業励行の必要性が伺えた。

針葉樹一斉林に自然侵入してくる広葉樹を活用して、経済的にも公益的にも優れた混交林を造成する技術としては、侵入してくる下木の種類や密度に応じた上層の間伐や枝打、下木の本数調整伐を適正な時期に励行することが特に重要であるといえる。また、下木の調整伐は、適正な立木配置に配慮すると同時に、暴れ枝発生の抑制や幹の通直性の確保に留意して行うことが必要視される。また、市場価値の高い樹種、根系が土壌の表層から深層まで広く分布し、その容積も大きい樹種、同じく根系の引き抜き抵抗力や土壌の補強効果の高い樹種、立地環境に応じ良好な成長を示す樹種をできるだけ残すことによって、多面的機能を十分に発揮できる森林の造成が期待できる。

引用文献

- 赤井龍男・坂上俊郎・大野次郎(1977)アカマツ・ヒノキ・広葉樹混交林の構造と二次遷移。京都大学演習林報告 **49**: 64-80
- 赤井龍男・吉村健次郎・真鍋逸平・上田晋之助・本城尚正(1983)混交複層林の構造と造成法(1)。京都大学演習林報告 **55**: 63-79
- 赤井龍男・吉村健次郎・真鍋逸平・上田晋之助・本城尚正(1986)混交複層林の構造と造成法(2)。京都大学演習林報告 **58**: 105-124
- 熊本営林局(1995)広葉樹人工造林の手引き
- 米丸伸一(1998)スギ、ヒノキ単層林の台風被害。鹿児島県林業試験場研究報告 **4**: 1-23

鹿児島県における針広混交林の誘導技術に関する研究