

論文

暖温帯のスギ人工林下に植栽した有用樹の10年間の生残と成長^{*1}

小南陽亮^{*2}・佐藤 保^{*2}・齊藤 哲^{*2}・
新山 馨^{*3}・田内裕之^{*4}・上中作次郎^{*2}

小南陽亮・佐藤 保・齊藤 哲・新山 馨・田内裕之・上中作次郎：暖温帯のスギ人工林下に植栽した有用樹の10年間の生残と成長 九州森林研究 56：88-94, 2003 針広混交林育成技術の向上を目的に、宮崎県小林市にある74年生スギ人工林において、10種（イチイガシ、コブシ、イヌマキ、ナギ、ヤブツバキ、サザンカ、ケヤキ、イロハモミジ、シラカシ、オガタマノキ）の有用樹を植栽し、それらの生死、樹高、根元直径、病虫獣害発生を10年間（1988～1998年）調査した。植栽10年後にイチイガシ、イヌマキなど7樹種では70%以上が生存していたが、シラカシ（23%）やオガタマノキ（8%）の生存率は低かった。成長傾向は樹種によって様々であり、イチイガシとコブシは良好な成長を示したが、シラカシとオガタマノキでは不良であった。生存している植栽木密度と成長量から成林の可能性を検討した結果、試験地では植栽後5年間は病虫獣害や風害が多くみられたにもかかわらず、イチイガシ、コブシ、イヌマキ、ナギ、ヤブツバキ、サザンカについては成林が期待できる状況にあることがわかった。

キーワード：広葉樹造林、混交林、スギ人工林、暖温帯、有用樹

Kominami, Y., Sato, T., Saito, S., Niiyama, K., Tanouchi, H. and Kaminaka, S.: Ten years of survival and growth for understory trees of ten useful species in a *Cryptomeria japonica* stand in warm temperate zone Kyushu J. For. Res. 56 : 88-94, 2003 To improve broad-leaved forest management in warm temperate district, survival and growth of understory trees of 10 useful species were researched for 10 years (1988 - 1998) after planting in a *Cryptomeria japonica* stand in Kobayashi, Miyazaki Prefecture. The number of understory trees was 120 for each species and the density was 3471 trees ha⁻¹. Survival ratios in 1998 for seven species such as *Quercus gilva* and *Podocarpus macrophyllus* were above 70%, whereas the ratios for *Quercus myrsinaefolia* and *Michelia compressa* were low (23% and 8%, respectively). Growth rates differed among species, for example, average height of *Quercus gilva* in 1998 was above 3 m but that of *Michelia compressa* was under 1 m. These results indicated the conditions of understory trees for six species were favorable to establish a mixed stand, although hard damage by insect, mammal, pathogen and wind were observed within five years after planting.

Key words: broad-leaved forest management, mixed forest, *Cryptomeria japonica* stand, warm temperate district, useful species

I. はじめに

九州は早くから広葉樹への関心が高かった地域であり、針葉樹拡大造林以前には天然更新によるツブラジイ用材林の育成やカシ類、クスノキ、ケヤキなどの人工林造林が盛んに行われてきた（三善・飯塚，1981；藤田，1982）。近年においても、森林に求められる機能の多様化によって、広葉樹造林の必要性が再び高まりつつある。

広葉樹造林ではケヤキやヤマザクラなど苗木を手に入れやすい樹種が選ばれることが多いが、環境保全機能を重視した造林でも広葉樹資源の蓄積を図る造林においても、施業目的に対する適合性と造林が成功する可能性を十分に検討した上で導入樹種を選択するべきである。広葉樹造林の目的や対象地の立地環境は様々であるため、それぞれの施業ごとに最適な樹種を選択できるよう、植栽木の定着や成長に関する基礎的な特性を多くの樹種で明らか

にする必要がある。

本研究では、針葉樹人工林を広葉樹林または針広混交林に誘導する技術の開発を目的に、10種の有用樹を対象に、受光伐を行ったスギ人工林下に植栽した植栽木の生存と成長を10年間にわたって調査した。針葉樹人工林を広葉樹を含む林分に誘導する技術は、生物多様性保全機能の強化、広葉樹資源の蓄積、景観の維持・改善などを必要とする場合に貢献できる技術である。また、有用樹の生存・成長を長期的に調査した事例は、皆伐地での広葉樹植栽など広葉樹造林全般においても参考となる。本研究では、様々な保護林の周辺地域で生物多様性に配慮し、かつ広葉樹資源の蓄積も行う施業を想定して、自然林に分布する樹種と自然林には少ないが広葉樹造林や造園ではよく用いられる樹種の両方を対象とした。それらの樹種間で植栽木の生存、成長、病虫獣害の発生状況を比較することにより、各樹種を用いた場合の成林可能性、施業上の問題点、および各樹種の基礎的な特性を明らかにし、広葉樹

^{*1} Kominami, Y., Sato, T., Saito, S., Niiyama, K., Tanouchi, H. and Kaminaka, S.: Ten years of survival and growth for understory trees of ten useful species in a *Cryptomeria japonica* stand in warm temperate zone

^{*2} 森林総合研究所九州支所 Kyushu Res. Center, For. and Forest Prod. Res. Inst., Kumamoto 860-0862

^{*3} 森林総合研究所 For. and Forest Prod. Res. Inst., Ibaraki 305-8687

^{*4} 森林総合研究所北海道支所 Hokkaido Res. Center, For. and Forest Prod. Res. Inst., Sapporo 062-8516

施業に適した樹種の抽出を試みた。

II. 試験地と方法

試験地は、宮崎県小林市の小林営林署管内（現宮崎森林管理署西諸事務所管内）巢の浦国有林118林班い小班（標高550m）に設定した。設定時（1988年）の林況は平坦地に生育する74年生スギ壮齢林であった。林内に有用樹を植栽するにあたって、光環境改善のため本数で43%の受光伐を行った。その結果、林分の平均直径は42cm、平均樹高23m、立木密度236本/ha、幹材積345m³/ha、相対積算日射量の年間平均値38%となった（上中ら、1992）。試験地に最も近い小林気象観測所における調査期間（1988～1998年）中の年平均気温は15.5～17.4℃、年最高気温は33.4～37.6℃、年最低気温は-6.7～-3.2℃、年降水量は1589～2686mmであった。九州ではニホンジカによる森林被害が拡大しつつあり、本試験地もシカ被害の発生率が高い標高300m以上に位置した（小泉、2002）。

植栽樹種として常緑広葉樹5種（イチイガシ、シラカシ、ヤブツバキ、サザンカ、オガタマノキ）、落葉広葉樹3種（ケヤキ、イロハモミジ、コブシ）、針葉樹2種（イヌマキ、ナギ）の計10種を選んだ。いずれの樹種も、造林や造園などに用いられる有用樹である（林業科学技術振興所、1985；熊本営林局、1990；橋詰ら、1993；熊本県林務水産部、1994）。このうちイチイガシ、シラカシ、ヤブツバキ、サザンカ、オガタマノキ、イヌマキは九州の代表的な自然林である照葉樹林を構成する樹種（宮脇、1981）であり、これらに加えて照葉樹自然林では稀であり主に人工林や造園に用いられる樹種（ケヤキ、イロハモミジ、コブシ、ナギ）を含めた。

これらの10樹種のポット育成苗を1988年3月24日～25日に試験地林内に植栽した。苗の樹高平均値は、ヤブツバキ31cm、サザンカ32cm、コブシ78cmであり、その他の7種については表-3に示した。面積0.35ha（53×66m）の試験地を10区画に分割し、1区画に1樹種を配置した（図-1）。各区画内に30本を1列として4列、計120本を植栽した。植栽間隔は1.7m、列間幅は1.6mで、密度は3471本/haに相当した。植栽木には除葉や断幹など

の処理は行わなかった。下刈りとする切りは植栽後の6年間（1989～1994年）は毎年行い、7年目からは行わなかった。

植栽木には番号をつけて個体識別し、生死の確認、樹高と幹直径（地際から5cm高の直径）の計測を行った。樹高・直径の計測は、生存個体についてのみ行った。顕著な病虫害被害がみられた個体については、その状況を記載した。これらの調査を以下の8回行った：1988年6月22日、1989年2月7日、1990年1月12日、1991年2月27日、1992年3月2日、1992年10月13日、1994年12月20日、1998年12月22日。

調査結果をもとに、植栽木の生存率曲線を樹種毎にKaplan-Meier法によって作成し、樹種間で生存率の時間変化の違いをみるためLogrank法を用いて生存率曲線を種間比較した（StatView, SAS Institute Inc.）。また、樹高については、Mann-WhitneyのU検定を用いて樹種間の比較を行った。

III. 結果

1. 生存率

植栽木の生存経過は、樹種によって大きく異なった。ヤブツバキ、イヌマキ、サザンカ、コブシ、ナギは調査期間中高い生存率を維持し、植栽後10年9ヶ月経過した最終調査時（1998年12月22日）の生存率は85%以上であった（図-2）。これら5樹種の間では生存率曲線に有意な差は無かったが、その他の樹種との間には、4つの場合（サザンカーイチイガシ、サザンカーケヤキ、ナギーイチイガシ、ナギーケヤキ）を除いて、全て有意差があった（表-1）。これら5種の次に生存率の減少がゆるやかであったのはイチイガシとケヤキで、最終調査時の生存率はそれぞれ75%と72%であった（図-2）。また、イロハモミジの生存曲線は中間的な形であり、最終調査時の生存率は58%であった（図-2）。イチイガシ、ケヤキ、イロハモミジの生存曲線には有意差は無く、これら3種とシラカシ、オガタマノキとの間には有意差があった（表-1）。シラカシとオガタマノキは急激な生存率の低下を示し、

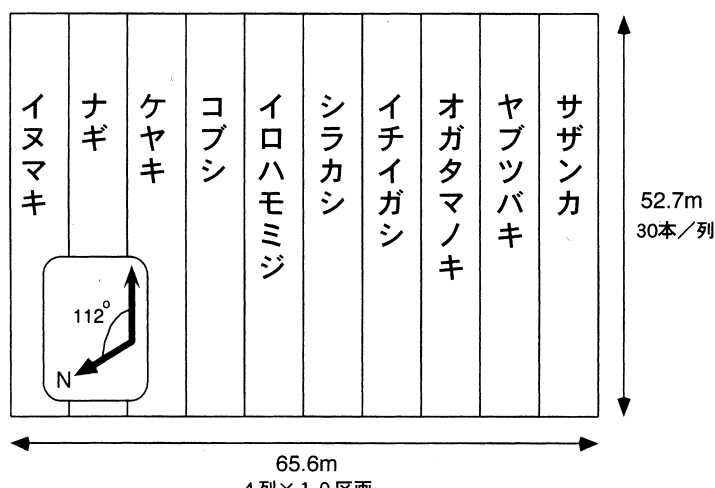


図-1. 試験地における植栽木の配置

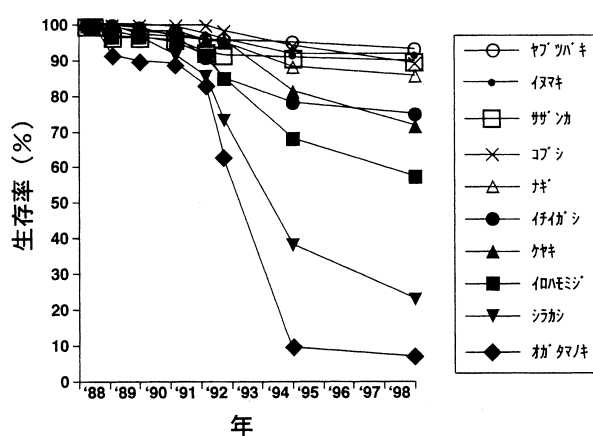


図-2. 植栽木の生存率推移

表-1. 生存率曲線の樹種間の差

	生存率 ^a	有意差の有無 ^b													
		CJ	PM	M	CS	PN	QG	Z	A	QM					
ヤブツバキ (CJ)	93.3	-													
イヌマキ (PM)	91.7	ns	-												
コブシ (M)	89.2	ns	ns	-											
サザンカ (CS)	88.2	ns	ns	ns	-										
ナギ (PN)	85.8	ns	ns	ns	ns	-									
イチイガシ (QG)	75.0	*	*	*	ns	ns	-								
ケヤキ (Z)	71.7	*	*	*	ns	ns	ns	-							
イロハモミジ (A)	57.5	*	*	*	*	*	ns	ns	-						
シラカシ (QM)	23.3	*	*	*	*	*	*	*	*	-					
オガタマノキ	7.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	-				

a 最終調査時 (1998年) における生存率 (%)

b Kaplan-Meier 法による生存率曲線を Logrank 検定を用いて種間で比較した結果。*は Sequential Bonferroni test 法 (Rice, 1989) によって有意水準の調整を行った結果 (全体の有意水準=0.05) 有意差が認められた場合, nsは認められなかった場合を示す。

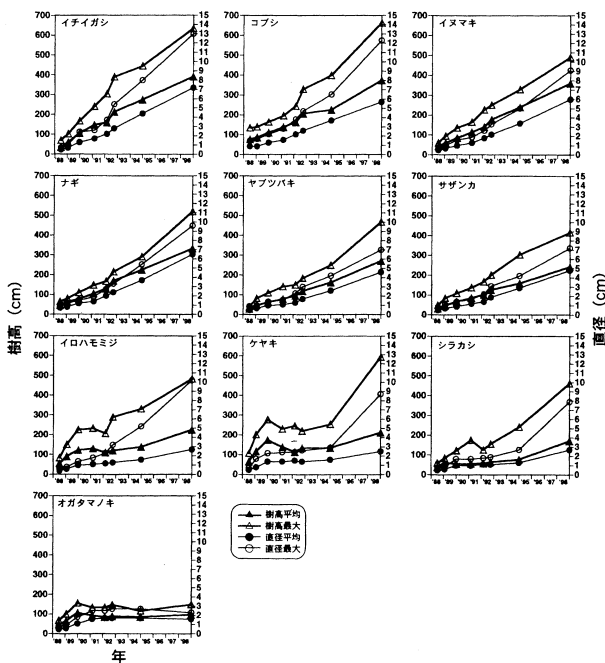


図-3. 調査時の生存個体を対象とする樹高および直径の平均値と最大値

最終調査時の生存率はそれぞれ23%と8%であった (図-2)。シラカシ, オガタマノキの生存曲線については, 2種間にもその他の樹種間にも有意差があった (表-1)。

2. 樹高・直径の推移

植栽木の成長についても樹種によって異なる傾向がみられた。調査時に生存していた個体を対象とした樹高と直径の推移では, イチイガシ, コブシ, イヌマキ, ナギ, ヤブツバキ, サザンカの6種が安定的に成長する傾向を示した (図-3)。イチイガシ, コブシ, イヌマキ, ナギについては最終調査時には平均樹高3m以上, 平均直径5cm以上になっており, 特にイチイガシとコブ

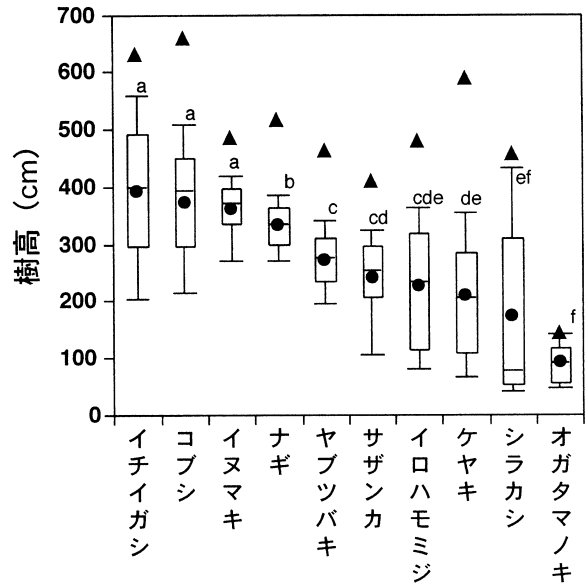


図-4. 最終調査時 (1998年) における生存個体の樹高分布箱ヒゲ図は, 10%, 25%, 50%, 75%, 90%の百分位数, ●は平均値, ▲は最大値, アルファベット (a~g) は, Mann-Whitney の U 検定による P 値の有意性を Sequential Bonferroni test 法 (Rice, 1989) によって有意水準を調整して判定した結果であり, 異なるアルファベット間において有意差 (全体の有意水準=0.05) があることを示す。

シについては6mを越える個体がみられた (図-3)。ただし, イチイガシとコブシの樹高分布にはやや大きなばらつき (個体差) があつたのに対して, イヌマキとナギの樹高では個体差が小さかつた (図-4)。ヤブツバキとサザンカの成長量は上記4種と比べてやや小さく, 最終調査時の平均樹高はそれぞれ2.7と2.4m, 平均直径はそれぞれ4.6と4.8cmであつた (図-3)。ヤブツバキ樹高の個体差はイチイガシとコブシよりは小さかつたが, サザンカでは最終調査時に樹高2mに達しないものがやや多くみられた (図-4)。イロハモミジ, ケヤキ, シラカシでは, 植栽してから2~3年後には樹高と直径ともに成長が頭打ちとなり, 5年以上生存した個体の一部が良好な成長を示すというパターンがみられた (図-3)。そのため, 3種とも最終調査時の樹高分布は大きな個体差を示した (図-4)。オガタマノキの成長は悪く, 最終調査時の平均樹高は1mに達せず, 平均直径も1.6cmであつた (図-3)。また, 樹高の最大値も1.5mであつた (図-4)。

3. 病虫獣害の発生状況・発生割合

植栽木のうち, シラカシ, オガタマノキ, イチイガシ, イロハモミジ, ケヤキには顕著な病虫獣害がみられたのに対し, イヌマキ, コブシ, ナギでは少なく, サザンカ, ヤブツバキでは全くみられなかつた (表-2, 図-5)。

獣害が顕著にみられたのはオガタマノキとシラカシであり, 植栽直後から被害が発生し, 1991~1992年にはほぼ全個体に食害がみられた (図-5)。食痕や採食部位の高さなどからみて, ニホンジカとノウサギ両方による食害があつた。植栽本数に対して1998年までに1回以上獣害が記録された個体の割合は, シラカシ (97%) とオガタマノキ (92%) で極めて高かつた (表-2)。イチイガシとイロハモミジでもそれぞれ23%と13%の個体に獣害が

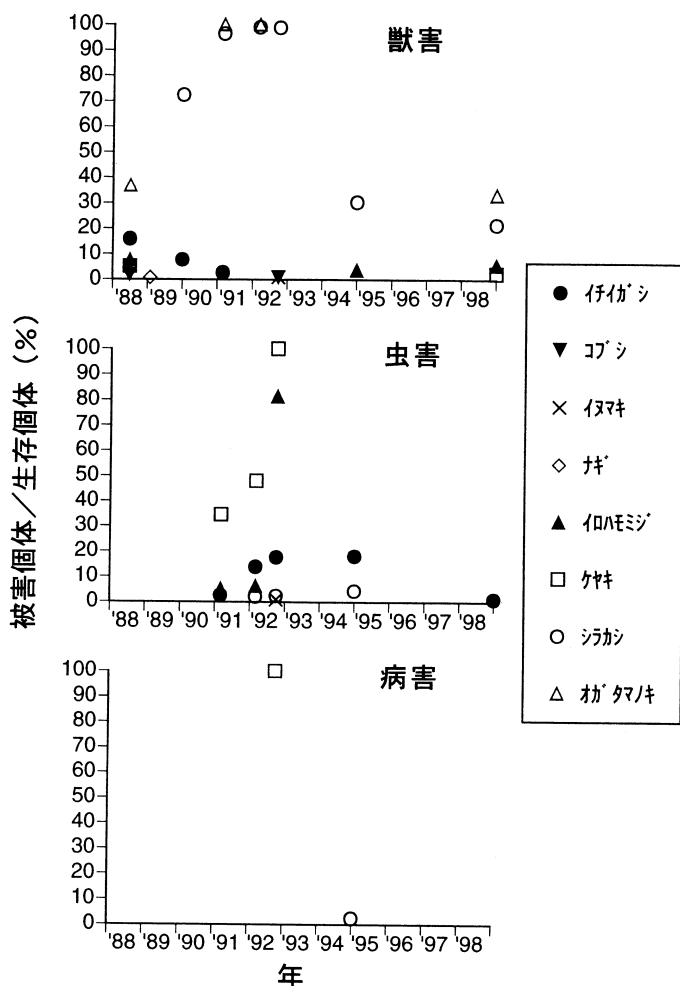


図-5. 調査時の生存個体のうち獣害、虫害、病害がみられた個体の割合がみられた場合のみ示す。

表-2. 植栽木のうち1998年までに獣害、虫害、病害、折れ*がみられた割合

	被害本数 / 植栽本数 (%)			
	獣害	虫害	病害	折れ
イチイガシ	23.3	31.7	0.0	13.3
コブシ	2.5	0.0	0.0	20.0
イヌマキ	6.7	1.7	0.0	10.0
ナギ	0.8	0.0	0.0	7.5
ヤブツバキ	0.0	0.0	0.0	15.0
サザンカ	0.0	0.0	0.0	36.1
イロハモミジ	12.5	74.2	0.0	79.2
ケヤキ	6.7	96.7	95.8	98.3
シラカシ	96.7	1.7	0.8	1.7
オガタマノキ	91.7	0.0	0.0	5.0

*折れは、主に台風による幹折れ(上木の風倒, 落枝によるものを含む)

みられた(表-2)が、それぞれの生存経過や成長に大きく影響する程ではなかった。上記以外の樹種では、被害個体の割合は10%未満であった(表-2)。

虫害が顕著にみられたのはケヤキ、イロハモミジ、イチイガシであった(図-5)。ケヤキとイロハモミジの虫害は1991~1992年にみられ(図-5)、被害個体の割合はそれぞれ97%と74%と

高かった(表-2)。つるが巻きついた部位からの食害が多くみられ、被害部位から先は枯死した。食害した昆虫の種は特定できなかった。イチイガシでは1991~1995年にキマダラコウモリガによる幹への加害が発生した(図-5)。被害個体の割合は32%であり(表-2)、被害個体38本のうち幹が被害部位で折れて枯死するものが16本、枯死せずに成長したものが22本であった。すなわち、イチイガシが良好な成長を示した(図-3)にもかかわらず生存率が75%にとどまった(図-2)原因のひとつは、キマダラコウモリガによる被害によるものであった。上記以外の樹種では、虫害はほとんどみられなかった(表-2)。

病害が顕著にみられたのはケヤキのみであり、1992年に96%の個体にウドンコ病が発生した(図-5, 表-1)。ケヤキについても、1992年以外の調査時には病害はみられなかった。

病虫獣害以外の被害としては、台風による風害が1991~1992年にみられた。台風による幹折れが多く発生した樹種はケヤキとイロハモミジであり、被害個体の割合はそれぞれ98%と79%であった(表-2)。ケヤキとイロハモミジの生存率が低下し成長が停滞していた1991~1994年の間(図-3)には虫害や病害も発生しており(図-5)、風害、虫害、病害のうち生存率や成長に最も強く影響した要因がどれであるかは特定できなかった。上記2種に次いで、サザンカでは36%、コブシでは20%の個体に幹折れが発生しており、ヤブツバキ、イチイガシ、イヌマキでも10%以上の個体にみられた(表-2)。

4. 植栽10年後の密度

以上のような生存・成長経過と生物害・気象害発生の結果、植栽10年後(1998年)でも高密度を維持している樹種と密度低下が著しい樹種に分かれた(図-6)。イチイガシ、コブシ、イヌマキ、ナギ、ヤブツバキ、サザンカでは樹高2m以上の生存個体に限っても密度が2000本/ha以上あり、特にイチイガシとコブシでは樹高4m以上の生存個体でも1000本/ha以上あった(図-6)。イロハモミジとケヤキでは全生存個体の密度は2000本/haをやや上回ったが、樹高2m以上の生存個体密度は上記6種の半分(1000本/ha)程度に落ちていた。シラカシとオガタマノキにつ

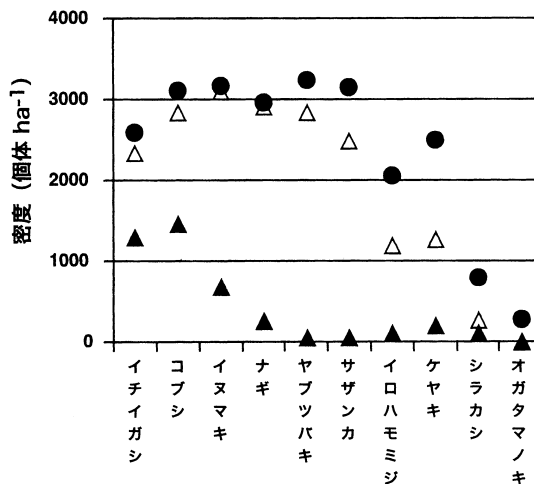


図-6. 最終調査時(1998年)における生存個体の密度 ●:全生存個体, △:樹高2m以上の生存個体, ▲:樹高4m以上の生存個体

いては全生存個体の密度でも1000本/ha未満であり、特にオガタマノキの密度はわずか289本/haであった。

Ⅳ. 考 察

1. 成林の可能性

植栽10年後に生存していた植栽木の密度(図-6)から、成林の可能性を樹種ごとに検討した。暖温帯における広葉樹造林では、5000本/ha前後を密植し、60年生で500~600本/haにするのが目安とされている(熊本県林務水産部, 1994)。針広混交林の密度については、大隅半島におけるスギクスノキ同時植栽の80年生林分においてスギとクスノキ合わせた密度が400~500本/haという事例がある(長濱, 2000)。また、九州南部の代表的な自然植生である照葉樹林については、試験地と同じ大淀川流域の綾町にある照葉樹林における林冠構成種立木密度が559本/haであると報告されている(田内・山本, 1991)。本研究のような針葉樹人工林下に広葉樹を植栽した場合の密度管理については未確立であり、植栽後10年経過した時点での適正な密度は明らかでない。ここでは、上記の値を参考に、成林時の密度を500本/ha程度にすることを想定し、今後の管理において優良個体の選抜や密度調整の余地があるか否かに注目して検討した。また、サイズについては、植栽木が生存・成長ともに安定的になるためにはまず低木や草本類に被圧されない高さに達することが重要だと考え、大型草本のススキに被圧されない高さ(2m)に達するか否かに注目した。

イチイガシ、コブシ、イヌマキ、ナギ、ヤブツバキ、サザンカでは、樹高2m以上の有望な個体の密度が2000本/haを上回っており、今後の管理において密度の点では余裕がある。また、これらの6樹種は、成長の点でも安定した傾向を示しており、立地条件や生物害・気象害に関して試験地と同様な条件の場所であれば成林の可能性が高い樹種といえる。これらの高い密度を維持している樹種でも、調査期間中には植栽木間で被圧しあう状況はほとんどみられなかったことから、密度調整は植栽後10年目以降に必要になると考えられる。

イロハモミジとケヤキについては、樹高2m以上の生存個体密度が1000本/ha程度に落ちており、イチイガシ等に比べると今後の管理における余裕が少ない。しかし、10年間生きのびた個体は良好な成長を示し始めており(図-3)、それらの個体が今後良好な成長と高い生存率を維持するのであれば成林の可能性は高くなる。

シラカシとオガタマノキについては、密度の低下が著しいために密度調整を行える状況でなく、500本/ha程度の密度で成林する可能性は低い。シラカシについては低密度ながらも一部の個体が林冠を構成する可能性が残っているが、オガタマノキについては林冠構成木になると見込める個体は植栽10年後の時点では1本も無い状態といえる。

2. 施業上の問題点

本研究では74年生スギ壮齢林の林内に有用樹を植栽したが、このような林齢の林分を対象とした場合には大きな資源的損失が発生する可能性がある。本研究の調査期間に1991年の台風19号や1993年の台風13号などによって大きな森林被害が九州各地で発生

した(三浦, 1992; 吉田・川野, 1992; 安楽, 1994)。複層林施業における受光伐によって上木が風害を受ける可能性が高くなる場合があることが指摘されており(大分県, 1994)、試験地の上木についても数本の風倒被害が発生した。試験地のような林齢の材は高値であるため、風害を受けた場合の資源的損失は大きい。従って、単純高齢人工林を広葉樹林に誘導する場合には、複層林施業では風倒被害のリスクが大きいことを考慮に入れ、皆伐も選択肢を含めて施業方法を選ぶべきである。本研究のような手法は、景観維持や地力保全など上木を残して複層林にすることによる利点(藤森, 1992)を重視する場合や、気象害や管理不十分などにより上木の形質が低下している林分を対象にする場合には有効である。

本研究では下刈り・つる切りの保育作業を6年間で打ち切ったが、打ち切り後に下層植生によって植栽木が著しく被圧されることはなかった。それは植栽6年後には、樹高2mを越える植栽木が多くなっていたため、低木・草本類によって被圧される可能性が低かったものと考えられる。ただし、最も成長が速かったイチイガシやコブシでも平均樹高が2m以上になるまでに5年要していることから、植栽後5年間程度の下刈りは必要と考えられる。つるについては、低木・草本類よりも注意が必要である。一部の植栽木には植栽10年後でもつるの巻きつきがみられたことからみて、つるに対しては少なくとも植栽後10年間程度は監視し、必要に応じてつる切りを行うのが望ましい。

3. 樹種特性

植栽木の生存と成長を、生育型や自然林での分布が異なる樹種の組み合わせで比較検討した。

常緑広葉樹と落葉広葉樹のどちらかがよりスギ人工林下での植栽で有望であるかを示す傾向はみられなかった。最も良好な成長を示したイチイガシとコブシはそれぞれ常緑広葉樹と落葉広葉樹であった。また、落葉広葉樹3種のうち2種(イロハモミジ、ケヤキ)は生存・成長が良くなかったが、10年以上生存した個体は良好な成長を示した。熊本県不知火町においてスギ林内に植栽した常緑広葉樹6種と落葉広葉樹5種の成長を比較した例では、常緑広葉樹のほうが樹高成長量は大きかったが、植栽4年後の樹高では両者に大きな違いが無かったことが報告されている(佐藤ら, 2001)。不知火の例でも相対積算日射量は本研究と同じ38%であり、受光伐によってこの程度の光環境が確保されたスギ林内では、常緑広葉樹と落葉広葉樹の間で大きな成長差は生じない。

九州の照葉樹自然林を構成する6樹種(イチイガシ、シラカシ、ヤブツバキ、サザンカ、オガタマノキ、イヌマキ)のうちシラカシ、オガタマノキを除く4樹種は良好な生存・成長過程を示した。しかし、オガタマノキの生存・成長は10種中最も悪いものであった。自然林には少ない4樹種(ケヤキ、イロハモミジ、コブシ、ナギ)のうち、コブシとナギの生存・成長は良好であり、イロハモミジとケヤキでは植栽直後の生存・成長が良くなかった。不知火の研究例(佐藤ら, 2001)では、自然林を構成する7樹種の中で植栽4年後の平均樹高が2m未満であったのは2種であり、自然林には少ない6樹種中には4種あったことが報告されている(佐藤ら, 2001)。これらのことから自然分布する樹種すなわち郷土樹種を用いたほうがリスクが小さいとは結論できないが、郷土樹種を用いた場合と自然分布しない樹種を導入した場合で成林

表-3. 小林試験地と不知火試験地における植栽時と植栽4年後の植栽木平均樹高

	小林 ^a		不知火 ^b	
	植栽時	4年後	植栽時	4年後
イチイガシ	36*	214*	51	280
イヌマキ	43*	178 ^{ns}	55	180
ナギ	47*	170 ^{ns}	58	173
イロハモミジ	56*	120*	48	142
ケヤキ	66 ^{ns}	134*	69	212
シラカシ	39*	64*	55	240
オガタマノキ	47 ^{ns}	89*	50	175

^a Mann - Whitney の U 検定を用いて小林と不知火の樹高を比較した結果を各値に示す。*は $P < 0.001$, ns は $P > 0.05$ を意味する。

^b 佐藤ほか (2001) より

の可能性に差があるのかについてはさらに検討する必要がある。

本研究 (小林) と不知火での研究例 (佐藤ら, 2001) の両方で対象となった7樹種について、植栽4年後 (不知火における最終調査時点) の平均樹高を比較した (表-3)。イチイガシの苗木は小林的ほうがやや小さく、4年後には樹高の差が大きくなった。その原因となった可能性がある要因としては、小林ではコウモリガによる加害が発生したことがあげられる。イヌマキとナギでは、小林的苗木がやや小さかったが、4年後の平均樹高は試験地間で有意差は無く、この2種の成長は両試験地でほぼ同様であったと考えられる。ただし、小林ではつるによる被圧は少なかったが、不知火ではイヌマキ植栽木の48%、ナギの43%につるによる被圧が発生したこと (佐藤ら, 2001) が異なる。イロハモミジの苗木と4年後の樹高には試験地間でやや差があったが、4年後の樹高は両方とも低い値であった。小林ではイロハモミジ植栽木の79%の個体に幹折れがみられ、不知火では63%につるによる被圧があったこと (佐藤ら, 2001) は、本種が物理的な攪乱や被圧に弱い樹種であることを示す。ケヤキ、シラカシ、オガタマノキの苗木サイズは両試験地で同等か小林的ほうがやや小さかったが、4年後の樹高は小林的ほうで著しく低かった。ケヤキについては、不知火では顕著な病虫獣害やつるによる被圧が発生していない (佐藤ら, 2001) のに対して、小林では虫害、病害、風害が高率で発生したのが大きく影響したと考えられる。シラカシとオガタマノキについては明らかに獣害の有無が成長に影響しており、獣害が全くみられなかった不知火ではシラカシの成長はイチイガシと同等、オガタマノキはイヌマキやナギと同等であった。

4. 広葉樹造林における樹種選択のまとめ

イチイガシとコブシは造林が成功する可能性が高い樹種である。特に、イチイガシは照葉樹林を構成する主要樹種であり (宮脇, 1981), 造林や広葉樹林管理において今後も重視すべきである。試験地ではニホンジカとノウサギによる食害が多くみられたにもかかわらず、イチイガシとコブシが良好な生存・成長を示したことは、両種に対するニホンジカやノウサギの選択性が強くないことを意味する。ただし、両種とも若干は獣害が発生していることから、1種のみを一齐に植栽した場合やシカがより高密度に生息する場合でも良好な結果となるかはさらに検証が必要である。イチイガシについてはコウモリガによる被害にも注意する必要がある。しかし、本研究では植栽木の32%が加害されたが枯死したのは13%のみであり、この程度であれば成林を著しく阻害する要因にはならない。

針葉樹2種 (イヌマキ, ナギ) とツバキ科亜高木種 (ヤブツバキ, サザンカ) については、生物害の発生が少なく、成長量の個体差も小さいことから、植栽後数年間の経過観察によって成林を予測しやすい樹種といえる。ただし、成長がやや遅いのと、風害やつるによる被圧など物理的な圧迫にやや弱い傾向があるのは注意すべき点である。

イロハモミジとケヤキは、生存と成長が生物害や気象害の発生によって大きく左右されるため、植栽後の経過を予測しにくい樹種である。両種とも異なる被害が複合的に高頻度で発生しており、1つの被害に対し防除策をとっても成林の可能性が著しく高まるとは限らない。従って、これら2種については、様々な被害に対する防除を含めた手厚い保育を行うか、植栽後の数年間を生きのびた一部の個体に期待するような特別な場合でなければ、植栽木として選択するのは難しい。特にケヤキは、材価が高い貴重樹とされ、広葉樹造林木の主要な対象となってきたが (熊本営林局, 1990), 十分な保育作業なしには成林が難しいことに留意すべきである。

シラカシとオガタマノキについては、ニホンジカやノウサギによる被害が予想される場所で有効な獣害防除策を実施できない場合には、植栽をすべきではない。特にシラカシは照葉樹自然林に分布するが九州では局所的であり (宮脇, 1981), 高い獣害リスクに配慮してまで植栽を図るべきケースはかなり限られる。

V. おわりに

植栽後10年が経過した時点で、成林が有望な6樹種については樹冠が密に接する状態になってきた。今後は、これらの樹種の最適な密度管理を明らかにする必要がある。イロハモミジとケヤキについては、良好な成長を始めた一部の生存個体が成林にどの程度貢献できるのかを今後も観察することによって、植栽直後のある程度の密度低下にはこだわらない施業指針を作成できる可能性がある。また、広葉樹については、生存している個体の樹形の推移を観察し、優良な樹形に誘導する方法を開発することも大きな課題である。

本研究は長年の研究期間中に森林総合研究所九州支所および小林営林署 (設定当時) の各位による多くの支援を受けたものであり、ここに深く感謝する。

引用文献

- 安楽幸治 (1994) 日林九支研論 47:291-292.
 藤森隆郎 (1992) 複層林マニュアルー施業と経営, 119pp, 全国林業改良普及協会, 東京.
 藤田晋輔 (1982) 鹿大農演報 10:7-13.
 橋詰隼人ほか (1993) 図説実用樹木学, 214pp, 朝倉書店, 東京
 上中作次郎ほか (1992) 森林総研九支年報 4:6-7.
 小泉透 (2002) 九州森林研究 55:162-165.
 熊本営林局 (1990) 森林施業の手引き, 156pp, 熊本営林局, 熊本.
 熊本県林務水産部 (1994) 熊本県における広葉樹造林の手引き, 66pp, 熊本県林業研究指導所, 熊本.

- 三浦東洋明 (1992) 日林九支研論 45 : 275-276.
- 宮脇明 (1981) 日本植生誌 九州, 484pp. 至文堂, 東京.
- 三善正市・飯塚寛 (1981) 常緑広葉樹林の施業, (広葉樹林とその施業, 大日本山林会編, 262pp, 地球社, 東京), 210-238.
- 長濱孝行 (2000) 日林九支研論 53 : 85-86.
- 大分県 (1994) 大分県森林被害復旧総合対策検討委員会報告書, 198pp, 大分県, 大分.
- 林業科学技術振興所 (1985) 有用広葉樹の知識 育て方と使い方, 514pp, 林業科学技術振興所, 東京.
- Rice W. R. (1989) Evolution 43 : 223-225.
- 佐藤保ほか (2001) 日林九支研論 54 : 81-84.
- 田内裕之・山本進一 (1991) 日林論 102 : 409-410.
- 吉田庄太郎・川野輝彰 (1992) 日林九支研論 45 : 283-284.
- (2002年12月25日 受理)