

## 論文

## 広葉樹人工造林地の初期成長（Ⅶ） —スギと混植したケヤキ林分の11年間の成長と林分構造—

吉野 豊・前田雅量・谷口真吾

Yutaka YOSHINO, Masakazu MAEDA and Shingo TANIGUCHI

Early growth of some deciduous broad-leaved tree plantations(VII).  
—Growth and stand structure of a mixed stand of Sugi (*Cryptomeria japonica*)  
and Keyaki (*Zelkova serrata*) 11 years after planting—

要旨：吉野 豊・前田雅量・谷口真吾：広葉樹人工造林地の初期成長（Ⅶ）—スギと混植したケヤキ林分の11年間の成長と林分構造—。兵庫農林水産技総研報（森林林業）50号：1～4, 2003 ケヤキ単植区とケヤキ・スギ混植区からなる11年生の試験地の生育状況を調査した。スギと両区のケヤキの成長を比較すると、樹高、胸高直径ともにスギがケヤキを上回った。また、両区のケヤキの成長を比較すると、樹高、胸高直径ともに混植区が単植区より有意に大きかった。この原因は、混植区ではスギの樹冠の拡大により早くから林分が閉鎖し、下層植生が著しく減少するとともに、土壌水分が保持された結果と考えられた。混植することにより早期に下層植生が減少し、下刈りの省力が期待できる。また、混植することによりケヤキの下枝の枯れ上りが促進され、樹冠幅が狭くなり幹が単幹、通直となる傾向がみられた。しかし、同時植栽の場合には植栽数年後にスギがケヤキを被圧するようになり、年数の経過とともにこの差は顕著となった。したがって、ケヤキの良好な樹幹形が形成された段階でスギを徐伐する必要がある。あるいは、ケヤキの樹幹形の向上のみを目的とする場合には、ケヤキを先行造林しておき5～10年程度遅れてスギをケヤキの樹冠下に植栽する方法が望ましい。

## I はじめに

林業の収益性の悪化に伴い、最近、林家の林業経営意欲の低下が顕著である。一方、地球規模の環境問題の高まりから森林のもつ公益的機能の発揮が求められており、多面的機能を引き出す多様な森林の造成・管理方法を確立する必要がある。多様な森づくりの一環として広葉樹林の造成・管理技術の開発も重要である。

ケヤキは材の用途が広く、大径材は高価に取り引きされている。最近、本県でも針葉樹造林に魅力を失った一部の林家の中にはケヤキ造林を試みる人も増えてきている。ケヤキはスギとともに適潤な土壌水分を好む樹種で、適地がほぼ等しいことから、スギ・ケヤキの混交林がよくみられる。ケヤキとスギ、ヒノキなどを混植する利点としては、ケヤキの樹幹が通直完満で枝下高が高くなる例があげられる（寺本、1994；前田、1998,1999）。しかし、スギ・ケヤキの混交林の多くの事例は、ケヤキの残し木の周囲、あるいは樹冠下にスギを植栽した、ケヤキ上木、スギ下木の複層林であり、両者を同時期に植栽した林分の調査例はきわめて少ない。

筆者らは、同時期にスギ、ヒノキ造林地内にケヤキを巢植えした75年生林分の調査結果をさきに報告した。そ

の結果、この林分ではスギの樹高成長がケヤキを上まわるため、スギが多い場所にあるケヤキはスギの樹冠によりケヤキが被圧され、肥大成長が抑制される。しかし、ヒノキが多い場所では、ケヤキの樹高成長はヒノキを若干上回る成長を示し、互いに競合することによりケヤキの枝下高が高くなり、幹が通直完満になることなどを報告した（谷口ら、1996）。しかし、各樹種の成長や競合関係などの経過が不明であるし、立地環境が異なると各樹種の成長反応も変わる可能性がある。そこで、スギ・ケヤキを同時に混植した試験地を設けて、両者の成長や競合関係を調査することにした。本報告はこの試験地の植栽後11年の調査結果をとりまとめたものである。

## II 試験地と調査方法

試験地を設定した場所は夢前町神種にあり、海拔高は140mで、斜面は南東を向いている。試験地を設定した場所は、落葉広葉樹林の伐採跡地で、前生樹はコナラ、アベマキ、アラカシ、ソヨゴ、クリなどであった。これらの前生樹を伐採後、段積み地ごしらえを行い斜面下部の沢筋に沿って試験区を設定した。試験区はスギ・ケヤキ混植区とケヤキ単植区とし、斜面の等高線方向に隣接

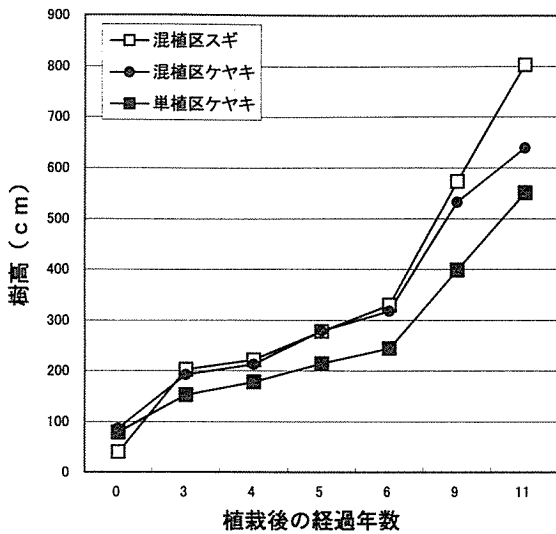


図-1 樹高の成長経過

して2区を設けた。土壤型は両区ともBD型である。主な下層植生は、ネザサ、ヤブツバキ、アラカシ、フユイチゴ、ウツギ、ヒサカキ、イヌツゲなどで特にネザサの優占度が高かった。植栽は1991年3月に行った。スギ、ケヤキともに1回床替2年生苗木を用い、ケヤキ単植区では50本を植栽した。また、スギ・ケヤキ混植区は両樹種とも30本ずつ、隣接する樹種が互いに異なるように千鳥状に植栽した。なお、植栽時の平均苗高は、ケヤキ単植区が79cm、混植区はスギが37cm、ケヤキが87cmであった。植栽後5年間は毎年1回ずつ下刈りをおこなった。それ以後は除伐などは行っていない。なお、混植区のケヤキは、植栽3年後までに下刈時に誤伐された本数が多かった。また、植栽後5年目頃からケヤキ苗木にシカの摂食被害が目立ち始めた。調査データのとりまとめにあたっては、これらの被害木を除去した。

調査は植栽直後と3、4、5、6、9、11成長期経過後に行った。4成長期までは樹高と被害状況、5成長期以後は樹高および胸高直径、被害状況を調査した。なお、11成長期後の調査では、これらの調査項目に加えて枝下高、枝張り、幹の通直性を調査するとともに、混植区の一部で樹冠投影図と断面図を作成した。なお、幹の曲りは外観上、「通直」、「やや曲り」、「曲り」の3区分とした。

### III 結果と考察

#### 1. 樹高および胸高直径の成長経過

図-1、図-2に単植区のケヤキおよび混植区のスギ、ケヤキのそれぞれ樹高および胸高直径の成長経過を示す。樹高についてみると、両区のケヤキに比べてスギの方が植栽時の苗高が低かったにもかかわらず、スギが3成長

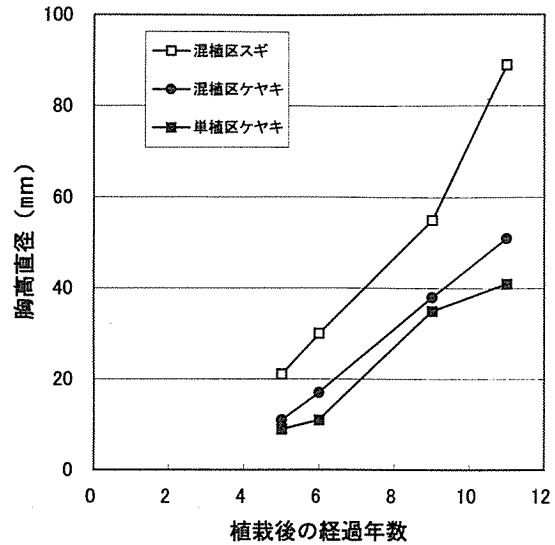


図-2 胸直径の成長経過

期経過後には、すでにケヤキを追い越し、年数の経過とともにその差が次第に開きつつある。また、両区のケヤキの樹高を比較すると、混植区が3成長期経過後から単植区を上回り、その後もこの傾向は続いており、11年生時の樹高についてのt検定の結果、両区の樹高に有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。

胸高直径についてみると、5成長期経過時には、すでにスギが両区のケヤキを上回り、その後も差は次第に開きつつある。また、単植区と混植区のケヤキの胸高直径を比較してみると、5成長経過後の両区には、ほとんど差がみられなかったが、6成長期経過後から混植区が単植区を上回るようになり、その後もこの傾向は続いている。11年生時の両区の胸高直径についてt検定を行った結果、有意差が認められた ( $p < 0.01$ )。

スギとケヤキを混植するとスギの方が初期成長が早い傾向があることは、他の調査結果によっても認められている(福島、1995、2001; 前田、1999)。また、混植区のケヤキが樹高、胸高直径ともに単植区のケヤキより大きかった原因としては、混植区はスギの樹冠の拡大により林内が早くからうっぺいしており、ネザサなどの下層植生が単植区に比べて著しく少なかったことによると思われる。さらに、混植区では林冠の閉鎖に伴い、土壤水分が保持され、乾燥が防止されることも影響しているものと思われる。これらの原因により、混植区のケヤキは単植区に比べて水分や養分をめぐる雑草木との競合が緩和されたため、両区に成長差があらわれたものと考えられる。

また、筆者はケヤキの植栽密度試験において高密度区ほど伸長生長、肥大成長ともに低密度区を上回る傾向を認めており、この原因としては、早くから林冠がうっぺ

いするため、競合するスギなどの下層植生が減少するためであることを確かめている（吉野・前田、1998）。同様の現象として、ミズナラ、シナノキの植栽4～5年後の樹高成長は、高密度区ほど大きい例が認められている（寺澤ら、1997）。

## 2. 混植区におけるスギとケヤキの競合関係

図-3に11成長期経過後の混植区のスギとケヤキのD-H関係図を示す。この図からもわかるようにケヤキは樹高、胸高直径ともスギに比べて小さな個体が多く、スギの樹冠下で被圧状態となっているものが多かった。

図-4に混植区林分の断面図と樹冠投影図を示す。また、図-5、図-6にそれぞれ単植区と混植区のスギの枝下高、平均樹冠半径を示す。混植区のスギはケヤキの側圧を受けており、単植区のスギに比べて枝張りが制限され樹冠半径がやや小さかったが、統計的な有意差は認められなかった（t検定； $p > 0.05$ ）。また、スギの樹冠下で照度が低いため下枝が枯れ上がりつつあり、単植区に比べて枝下高がやや高くなっているが、両区の枝下高には統計的には有意差がみられなかった（t検定； $p > 0.05$ ）。これらの原因としては、単植区においては最近、下刈りや除伐が行われていないため、下層に雑草木が多く繁茂しており、これらとの競合により下枝の枯れ上がりが進みつつあることや、単植区においてもケヤキの樹冠の拡張によりケヤキ間の競合関係が生じてきたことによるものと思われる。

## 3. 単植区と混植区の樹幹の通直性

図-7に単植区と混植区との幹曲り木の割合を示す。単植区は混植区に比べて通直な木の割合が少なかった。筆者らはケヤキの植栽密度試験で、高密度区ほど隣接木の樹冠との競合により枝張りが制限され、枝下高が高くなり、幹が単幹、通直になる現象を認めている（吉野・前田、1998）。このことは、ケヤキでは幼齢期から枝張りが制限されないと、二又など低い位置で枝分かれをし、幹曲りしやすくなることを示している。

以上の結果からケヤキとスギを混植することにより初期成長が良好となり、樹幹形も向上することが確かめられた。しかし、スギとケヤキを同時に植栽すると、最初は両者にほとんど成長差がみられないが、3成長期を過ぎる頃からスギがケヤキを上回る伸長生長を示す（福島、2001）。したがって、スギとケヤキを同時に植栽すると数年でスギがケヤキを被圧する結果となる。混植の主目的をケヤキの樹幹形の向上におくのであれば、同時植栽は避けて、まずケヤキを先行造林しておき、ケヤキがある程度の大きさになってから、より耐陰性が強いスギ苗木をケヤキの間に植栽し、スギと競合させる方法が望ま

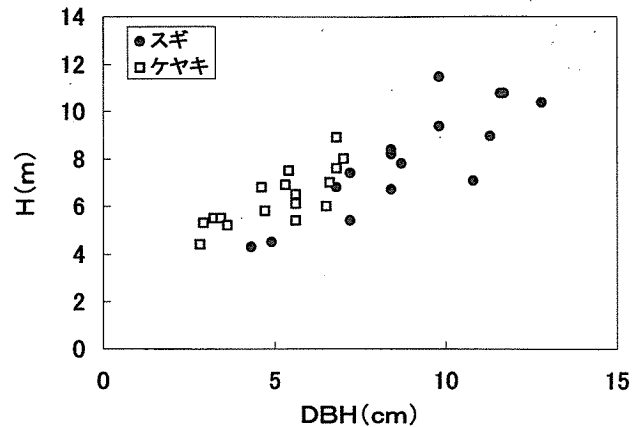


図-3 混植区におけるケヤキとスギのD-H関係

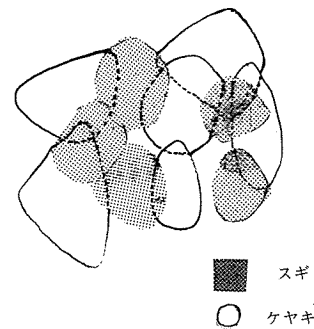


図-4 混植区のエリ断面図と樹冠投影図

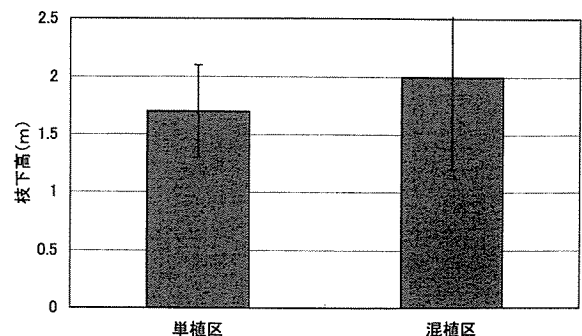
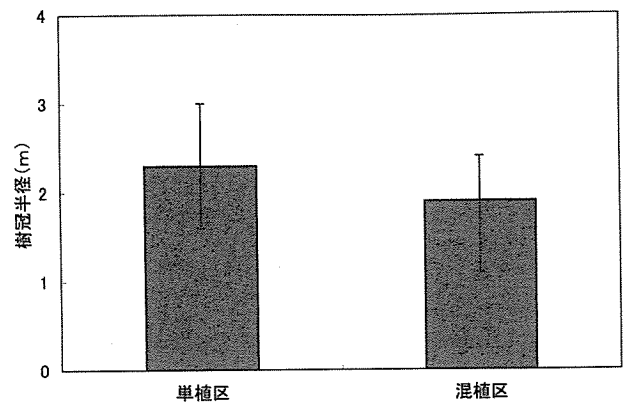


図-5 単植区と混植区のスギ枝下高（11年生時）  
縦棒は標準偏差を示す。

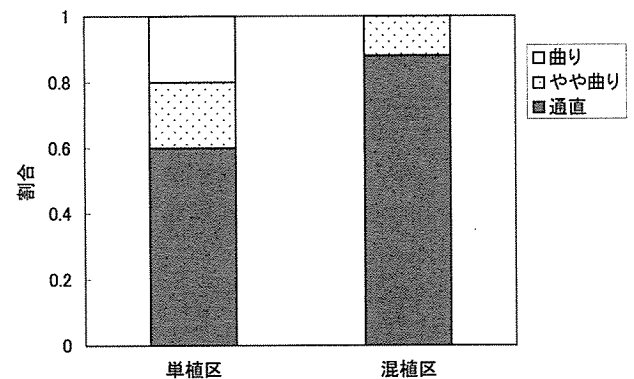
しいと思われる。その結果、ケヤキが上層木となりスギの林冠がやや下層になることが予想される。ケヤキが上層木となりケヤキの周囲を下層林冠を形成するスギが取り囲むような林分構造の場合には、ケヤキの幹の通直性が高く、枝下高も高かったという調査例も報告されている(澤田・石田、1995)。ただ、スギの植栽時期が、あまり遅くなると樹幹形の向上効果が低減すると思われる。この点については、7～8年遅れてスギを植栽した混植林分で樹幹形が良好なケヤキがみられたという事例が報告されている(前田、1998)。したがって、この年数差はおおよそ5～10年程度がよいように思われるが、この点についてはさらに多くの事例で検討する必要がある。

### 引用文献

- 福島成樹(1995)混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発—スギ・ケヤキ混交林造成技術の検討—千葉林試業報 29:7
- 福島成樹(2001)複層林の造成管理技術の確立—スギ・ケヤキ混交林の成長—千葉林試業報 35:11
- 前田雄一(1998)スギ—斉林内に侵入したケヤキの樹幹形と成長経過. 日林論 109:313～314
- 前田雄一(1999)スギとの混植によりケヤキの優良木がつかれるか?—桑畑からケヤキ、スギ混交林に転換した事例紹介—. 森林応用研究 8:193～196
- 澤田智志・石田秀雄(1995)針広混交林の造成技術に関する研究(第3報)—スギ・ケヤキ混交林の林分構造—. 日林東北支誌 47:57～59
- 谷口真吾・吉野 豊・前田雅量(1996)針広混交林の造成技術に関する研究(I)—ケヤキ・スギ、ヒノキ混交林の林分構造と成長—. 日林関西支論 5:119～122
- 寺本粧子(1994)ヒノキと混植されたケヤキの形質. 林業技術 630:20～21
- 寺澤和彦・梅木 清・滝谷美香(1997)群状植栽された広葉樹9種の植栽20年後の成績. 日林北支論 45:53～56
- 吉野 豊・前田雅量(1998)ケヤキ密度別植栽試験—7年目の生育状況—. 森林応用研究 7:59～62



図—6 単植区と混植区のケヤキの樹冠半径(11年生時) 縦棒は標準偏差を示す。



図—7 単植区と混植区のケヤキの幹曲り木の割合