

針広混交林の造成技術に関する研究 (IV)

-ケヤキ-スギ混交林における周囲木がケヤキの樹形と成長に及ぼす影響-

谷口 真吾

Shingo TANIGUCHI

要旨：谷口真吾：針広混交林の造成技術に関する研究 (IV) -ケヤキ-スギ混交林における周囲木がケヤキの樹形と成長に及ぼす影響-兵庫森林技研報第46号：8～12. 1998 ケヤキ-スギ混交林の仕立て方や枝下の高い通直な樹形を保ちながら、ケヤキの肥大成長を促進するための要因を検討し、スギ周囲木がケヤキの樹形と成長にどのような影響を及ぼしたかを調査した。その結果、ケヤキの枝下高、樹冠直径、材積成長量を定める要因は、ケヤキを取り囲むスギ周囲木の樹高とケヤキまでの樹幹距離の影響が大きかった。すなわち、ケヤキ-スギ混交林の取り扱い、ケヤキとスギとの競合関係が持続されるように両者を適正に配置することが重要であることが分かった。

Studies on the afforestation system of the mixed forest of coniferous and broad-leaf trees(IV) -Effects of the form and growth of *Zelkova serrata* of girth trees in the *Zelkova serrata* and *Cryptomeria japonica* mixed forest-. Bulletin of the Hyogo prefectural forestry and forest products research institute. 46. 8~12. 1998. It examined the factor for promoting the radial growth of *Zelkova serrata*, while straightness of stem tree form in which tailoring and height to base of crown in the *Zelkova serrata* and *Cryptomeria japonica* mixed forest were high kept, and the girth tree caused tree form and growth of *Zelkova serrata* what kind of effects was investigated. As the result, effects of tree height of *Cryptomeria japonica* girth tree which surrounds *Zelkova serrata* and trunk distance to *Zelkova serrata* was big for the factor which decides height of bole height, crown diameter, growth of timber volume quantity of *Zelkova serrata*. it was proven that handling of the *Zelkova serrata* and *Cryptomeria japonica* mixed forest properly places both in order to keep competition relation between *Zelkova serrata* and *Cryptomeria japonica*, was important.

I はじめに

兵庫県の里山地域では、利用径級には達しないが、形質の良いケヤキを保残木として伐り残し、樹冠下やその周囲にスギを植栽し、部分的にケヤキとスギが混交林化した林分がみられる。さらに最近では、森林施業の低コスト化の推進や林地の保全、風致・景観に考慮した森づくりとして、地ごしらえ時には価値の高い広葉樹を残し、スギ、ヒノキなどの針葉樹を樹下植栽するスタイルの造林が行われている。

ケヤキとスギは、生育の適地がほぼ一致しており、伐り残したケヤキが若い場合には、周囲にスギを植栽し、成長の競合関係をつくり出すことによって、ケヤキの幹が通直となり後生枝の発生が抑制され、枝下高の高いケヤキの生育が期待できるので、ケヤキ-スギ混交林は、林業経営上有利な林型と考えられる(谷口ら 1996)。

そこで、ケヤキ-スギ混交林の仕立て方や枝下の高い

通直な樹形を保ちながら、ケヤキの肥大成長を促進する要因を検討するため、ケヤキ-スギ混交林におけるスギ周囲木がケヤキの樹形と成長にどのような影響を及ぼすかを調査した。

II 材料と方法

1. 調査林分

調査林分は兵庫県北中部地域の日高町、養父町、大屋町、朝来町、生野町、神崎町、大河内町のケヤキ-スギ混交林106カ所である。調査林分は標高380m以下、傾斜38°以下、斜面はすべての方位を網羅し、斜面下部域の崩積土に成立している土壌型 B₉～B₁₀の林分であった。

2. 調査方法

調査はケヤキを中心として、周囲をスギに囲まれたケヤキ-スギ混交林を抽出した。ケヤキの調査本数は合計

120本である。ここでの周囲木とは、ケヤキとスギ樹冠が互いに交錯あるいは接触しているもので、ケヤキを中心に円形に4本～11本のスギを測定した。

測定項目は図-1に示したとおりで、ケヤキの樹高、胸高直径、枝下高、枝下高率（枝下高/樹高×100）、葉層厚（樹高-葉層の最下部）、樹冠直径（樹冠短径+樹冠長径/2）、周囲木のスギ樹高、枝下高、ケヤキとスギ周囲木との水平樹幹距離を測定した。測定は1995年9月から1998年5月にかけて行った。

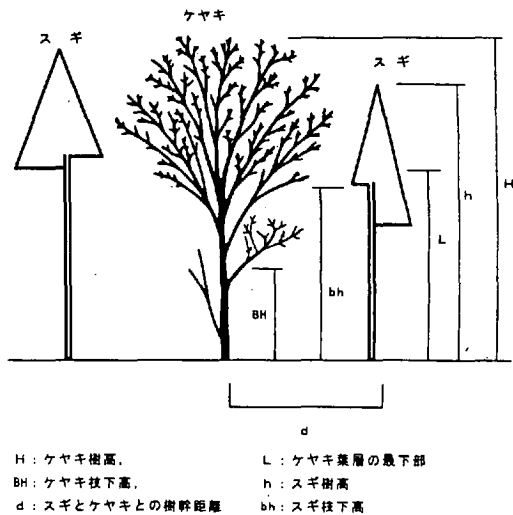


図-1 ケヤキ-スギ混交林の測定項目
 H: tree height Z. serrata L: lowermost of leaf layer on Z. serrata
 BH: bole height of Z. serrata h: tree height of Cry.
 d: Cry. trunk distance to Z. serrata
 bh: bole height of Cry.
 Fig.1 Measurement item of Z. serrata and Cry.

III 結果及び考察

1. ケヤキの材価決定の特徴

ケヤキは胸高直径30cm以上のものが用材として利用される。ケヤキは直径（径級）が大きくなるほど材価が高くなる傾向があり、直径60cm以上になると材価は著しく上昇し、例外なく10万円/㎡になることが報告されている（前田ら 1993）。このため、各地の営林局におけるケヤキ用材の生産目標は、胸高直径60cm以上に太らせることを高品質材の条件としている。

2. ケヤキの胸高直径と樹幹直径の関係

図-2にケヤキの胸高直径と樹冠直径の関係を示す。胸高直径と樹冠直径には、密接な相関関係があり ($r=0.89; p < 0.01$)、胸高直径が大きくなると樹冠直径も大きくなる傾向が認められた。

胸高直径と樹冠直径には $Y=1.62X^{0.35}$ ($r^2=0.73$) の回帰式が得られ、収穫時のケヤキの胸高直径を材価が例外なく上昇する60cmにしたい場合には、ケヤキの樹冠直径が15.4m、樹冠面積にして180~200㎡の大きさに広げることが可能な空間を確保する必要がある。

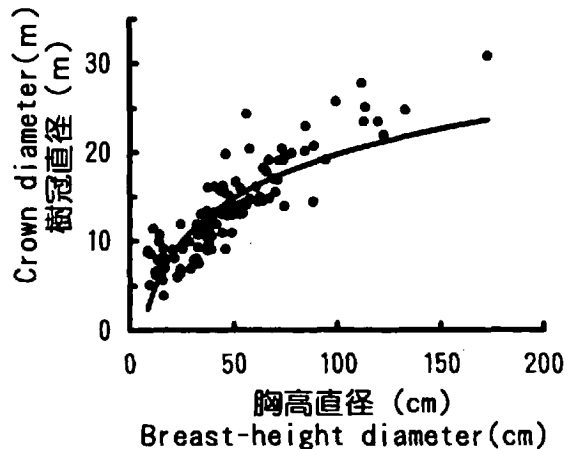


図-2 ケヤキの胸高直径と樹冠直径の関係
 Fig.2 Relationship between breast-height diameter and crown diameter of Z. serrata

すなわち、ケヤキの幹を太らせるには相当大きな樹冠面積が必要で、近接するスギ周囲木の樹冠によってケヤキへの被圧度が大きくなるほど、ケヤキの樹冠の広がりや幹の太りが抑制されることが分かった。

3. ケヤキの樹冠直径とスギ周囲木の樹幹距離の関係

図-3にケヤキの樹冠直径とケヤキとスギ周囲木との樹幹距離の関係を示す。

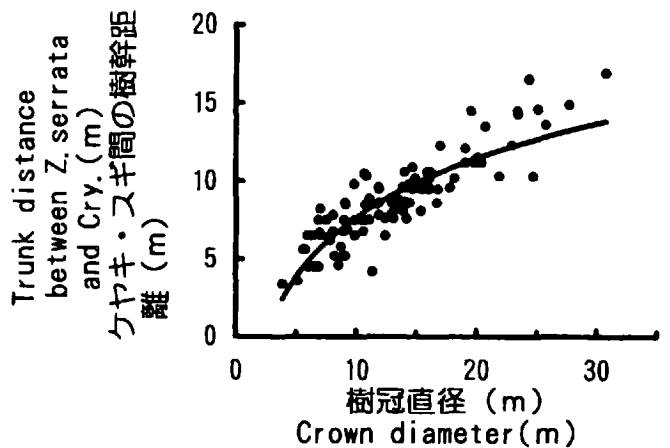


図-3 ケヤキの樹冠直径とスギ間の樹幹距離の関係
 Fig.3 Relationship between crown diameter of Z. serrata and trunk distance between Cry.

樹冠直径とスギ周囲木との樹幹距離には、密接な相関関係があり ($r=0.89; p < 0.01$)、スギ周囲木の樹幹距離が大きくなると樹冠直径も大きくなる傾向が認められた。

樹冠直径とスギ周囲木との樹幹距離には $Y=1.68X^{0.44}$ ($r^2=0.75$) の回帰式が得られ、収穫時のケヤキの胸高直径を60cmにするためには、樹冠直径が15.4mの大きさに広がる面積が必要であるが、そのためにはスギ周囲木とケヤキまでの樹幹距離は9.7m程度必要であること

がわかった。

これは、スギ周囲木が大きくなりすぎるとケヤキは枝葉を十分に伸ばせなくなるので、幹の太りが停滞することを意味する。このため、目標とする胸高直径を得るには、ケヤキの樹冠の広がりを促進させるため、ケヤキとスギ周囲木の適正な樹幹距離以内に成立するスギ周囲木を伐採する必要がある。

このように、ケヤキに近接するスギ周囲木はケヤキの樹冠直径の広がりを抑制することによって、胸高の肥大成長を低下させるので、最適な樹幹距離を保ちながらスギを残し、スギによって日陰をつくることでケヤキの樹幹に太陽光が直接当たることを防ぎ、材の価値を低下させる後生枝の発生を抑えることに留意する必要がある。

以上の結果より、ケヤキの胸高直径に応じた樹冠直径を確保するためには、スギ周囲木とケヤキとの最適な樹幹距離を維持することが重要で、樹幹距離が近接するスギ周囲木は早めに伐採することが必要である。

4. ケヤキの枝下高とスギの枝下高との関係

図-4にケヤキの枝下高とスギ周囲木の枝下高の関係を示す。

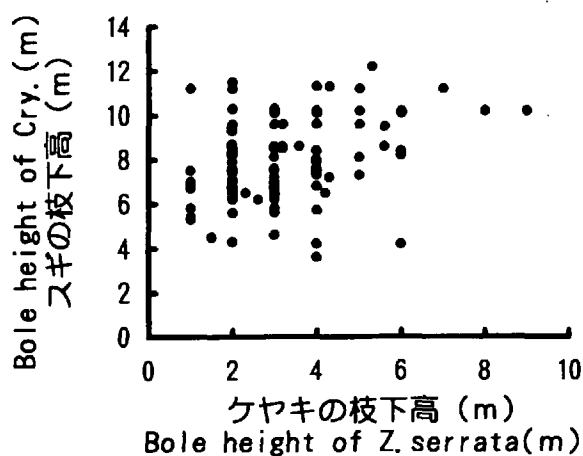
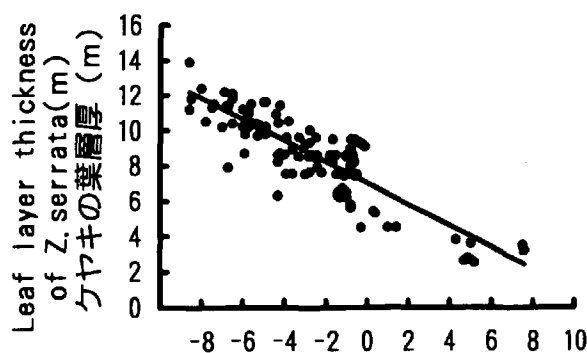


図-4 ケヤキの枝下高とスギの枝下高の関係
Fig. 4 Relationship between bole-height of *Z. serrata* and *Cry.*

両者の関係は、ケヤキの枝下高が高くなるにつれて、スギの枝下高もある一定の高さを維持する傾向が認められた。すなわち、スギの枝下高はケヤキの枝下高が4m以下であると3~12mの範囲に分布したが、ケヤキの枝下高が5m以上になるとスギの枝下高は2, 3の例外を除いて、8~11mの範囲に集中的に分布することがわかった。このようにケヤキの枝下高は、スギ周囲木の枝下高に対して、ある決められた一定の限界高を維持しながら競合関係にあることがわかった。

5. ケヤキとスギ周囲木との樹高差とケヤキの葉層厚の関係

図-5にケヤキとスギ周囲木との樹高差とケヤキの葉層厚の関係を示す。樹高差はスギ周囲木の平均樹高-ケヤキの樹高で表した。すなわち、図-5の横軸の数値が0より大きいとスギの樹高が大きく、0より小さいとケヤキの樹高が大きいくことを示す。



ケヤキとスギの樹高差 (m)
Z. serrata of the *Cry.* tree height difference (m)

図-5 ケヤキとスギの樹高差とケヤキの葉層厚の関係
Fig. 5 Relationship between leaf layer thickness of *Z. serrata* of the *Cry.* tree height difference

両者の間には、相関係数 $r=0.85$ で1%水準の危険率で有意差が認められた。

すなわち、ケヤキが大きいとケヤキの葉層厚は大きく、スギが大きくとケヤキの葉層厚は小さくなる傾向であった。このように、ケヤキの葉層厚はケヤキとスギの樹高差との関係が深く、周囲木のスギ樹高が大きい林分でケヤキの葉層厚を大きくするには、ケヤキ自身の樹高成長を促進する必要があることがわかった。

6. ケヤキとスギ周囲木の樹幹距離とケヤキの枝下高率の関係

図-6にケヤキとスギ周囲木の樹幹距離とケヤキの枝下高率の関係を示す。なお、ケヤキの枝下高率は図-6の縦軸の数値が高いと枝下高は高く、低いと枝下高は低いことを表す。

両者の関係は、ケヤキとスギ周囲木との樹幹距離が大きくなりにつれて、ケヤキの枝下高率は低くなる傾向が認められた ($r=0.47; p < 0.01$)。すなわち、ケヤキとスギ周囲木との樹幹距離が接しているとケヤキの枝下高は高くなり、両者の樹幹距離が離れるに従ってケヤキの枝下高は低くなることがわかった。

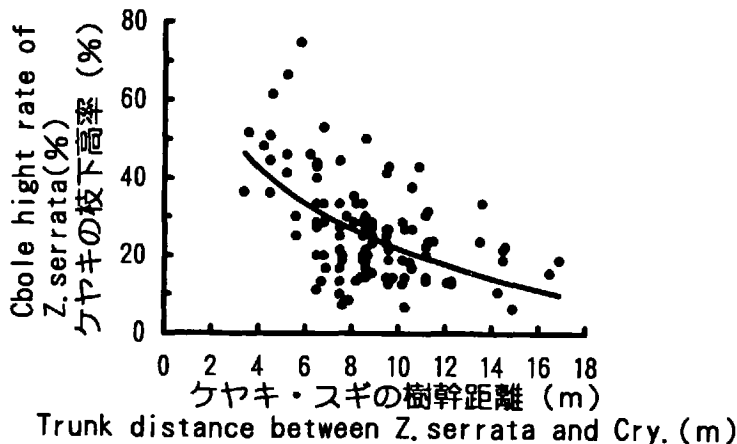


図-6 ケヤキ・スギ間の樹幹距離とケヤキの枝下高率の関係
Fig.6 Relationship between trunk distance between Z. serrata to Cry. and bole height rate of Z. serrata

7. ケヤキの葉層厚とケヤキの枝下高率の関係

図-7にケヤキの葉層厚とケヤキの枝下高率の関係を示す。

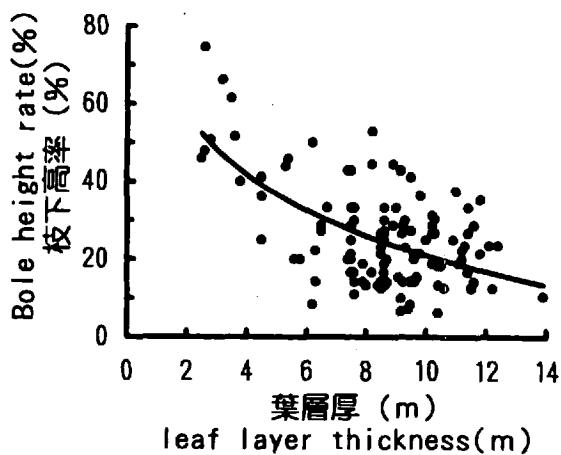


図-7 ケヤキの葉層厚と枝下高率の関係
Fig.7 Relationship between leaf layer thickness and bole height rate of Z. serrata

両者の関係は、ケヤキの葉層厚が増加するに伴って、ケヤキの枝下高率が低くなる傾向が認められた ($r=0.54$; $p<0.01$)。すなわち、ケヤキは枝下高が高いと葉層は小さくなり、枝下高が低くなるにつれて葉層厚も大きくなることがわかった。

8. ケヤキの枝下高、樹冠直径、材積成長量に及ぼすスギ周囲木の影響

ケヤキの枝下高、樹冠直径、材積成長量の決定に、スギ周囲木がどのように関与しているかをスギ周囲木の樹

高、枝下高、ケヤキとの樹幹距離を説明変数として、変数増減法(変数選択の F 値=2.0)による重回帰分析を行った。

その結果、ケヤキの枝下高を決める要因は、スギ樹高のみが有意に採択された ($r=0.87$; $p<0.01$)。また、ケヤキの樹冠直径を決める要因は、ケヤキとスギ周囲木との樹幹距離のみが有意に採択された ($r=0.89$; $p<0.01$)。

さらにケヤキの材積成長量を決める要因は、ケヤキとスギ周囲木との樹幹距離のみが有意に採択された ($r=0.73$; $p<0.01$)。この結果、ケヤキの枝下高、樹冠直径、材積成長量に及ぼす要因は、ケヤキを取り囲むスギ周囲木の樹高とケヤキまでの樹幹距離の影響が大きく、ケヤキ・スギ混交林の取り扱い、ケヤキとスギ周囲木との競合関係が持続するように適正に配置することが必要であることが示唆される。

9. ケヤキ・スギ混交林の仕立て方とケヤキの材価を高める今後の取り扱い

今回、ケヤキ・スギ混交林106カ所を調査し、ケヤキの樹形や成長に影響するさまざまな要因について考察した結果、ケヤキ・スギ混交林を新たに造成するには、ケヤキ・スギの同時植栽ではなく、スギの植栽後、何年か経過した時点で将来の収穫計画に見合った肥大成長を確保するための最適な樹幹距離にケヤキを植栽導入し、競合させて混交林化する方が良いのではないかと示唆が得られた。この点については、今後モデル的な植栽実験などを通じて明らかにしていきたい。

兵庫県のケヤキ・スギ混交林は、ケヤキの保残木の周囲にスギを混植した林分がほとんどを占める。これまでスギ・ヒノキ材の生産を目的とした林業が主流であったため、広葉樹と針葉樹の両方を共生させるという技術的な裏付けは乏しいのが現状であり、このようなタイプのケヤキ・スギ混交林に対して合理的な施業が成されていないのが実状である。

さらに、ケヤキ・スギ混交林は途中相の10~30,40年生の事例が少ないことも、初期段階の仕立て方の検討ができず、施業体系ができない原因である。

ケヤキの樹冠下に植栽されたスギは「ケヤキのスギ殺し」のことわざのようにケヤキの樹冠が拡張するに伴い、成長が阻害され、放置しておくくと被圧が進み、光不足のため、著しく形質が悪くなり、いずれは枯損する。

しかし、保残するケヤキの胸高直径が小さいものであれば、成長に伴って植栽したスギと競合しながら、ケヤキの下枝の枯れ上りを助長し、樹形を矯正して、ケヤキの形質向上に寄与するので、ケヤキの細い時期に、ケヤキの周囲にスギを植栽するのは有効であると考えられる。いずれにしても、保残されたケヤキの周囲にスギを植栽

したケヤキ・スギ混交林では、ケヤキの良材を仕立て、スギも間伐で収穫するためには、混植の時期とケヤキの樹冠成長の促進を目的に、両者の最適な樹幹距離を維持し、樹幹距離が狭くなるようであれば、スギ周囲木を伐採することが重要な技術であると考えられる。

現在、ケヤキの胸高直径が40~50cm 前後のケヤキ・スギ混交林では、ケヤキとスギ周囲木との樹幹距離が接近しすぎている林分が多く、樹冠等の競合関係が厳しい状況下にある。ケヤキの材価を高めるために今後に必要な考え方は、スギ周囲木が伐採適寸になるまで待って、ケヤキとスギ周囲木の最適な樹幹距離内に成立するスギを収穫し、その後は、ケヤキの生産目標を胸高直径60cm におき、100年生以降はケヤキのみを群状に残す施業が望ましいのではなかと考えている。そして、ケヤキの樹冠下以外のエリアの大きな樹冠欠損部（開口部）があれば、そこに針葉樹を造林し、ケヤキを中心に長伐期施業林に移行させることも有効な施業であると考えられる。

IV 摘要

ケヤキ・スギ混交林の仕立て方や枝下の高い通直な樹

形を保ちながら、ケヤキの肥大成長を促進するための要因を検討し、スギ周囲木がケヤキの樹形と成長にどのような影響を及ぼしたかを調査した。

その結果、ケヤキの枝下高、樹冠直径、材積成長量を決める要因は、ケヤキを取り囲むスギ周囲木の樹高とケヤキまでの樹幹距離の影響が大きく、ケヤキ・スギ混交林の取り扱い、ケヤキとスギとの競合関係が持続されるように両者を適正に配置することが重要であることがわかった。

引用文献

- (1)前田雄一・山増成久・谷本丈夫(1993)：素材価格と樹幹形からみたケヤキの保育法。日林論104：589~590.
- (2)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

(平成10年8月28日受理)