

氏名	ち じん ちゆう 齊 錦 秋
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	甲第384号
学位授与年月日	平成17年 9月22日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Studies on the Characteristics of Wood Quality Variations of Conifers Grown in Semi-arid Region in China (中国半乾燥地域に生育する針葉樹の材質変動特性に関する研究)
学位論文審査委員	(主査) 古川 郁夫 (副査) 山本 福壽 片桐 成夫 西野 吉彦 日置 佳之

学位論文の内容の要旨

中国は森林資源が少ない。森林面積は約 1.59 億 ha で、世界森林面積の 3-4%を占めている。森林被覆率は 16.55%と極端に低く、森林蓄積量は 112.67 億 m³ で、一人あたりの森林面積と木材蓄積量はそれぞれ世界の平均レベルの 11.7%と 12.6%しかない。さらに、森林の 84.5%は主に東北、西南、南方の三つの林区に局在し、乾燥地や半乾燥地における森林資源は極めて少ない。

樟子松、油松、アカマツは耐乾性に優れる常緑高木で、半乾燥地域に適する数少ない針葉樹種である。中国では、1978 年から乾燥地や半乾燥地域の生態回復を目的とした三北防護林体系工程などの生態系再建プロジェクトが始まって以来、樟子松、油松、アカマツは半乾燥地域に広く造林され、当地の緑化、防風防砂に大きな役割を果たしている。

今まで、これらの樹種について、造林技術や防風効果に関する研究は多数あるが、材質に関する研究はほとんどない。本論文では、木材資源の乏しい半乾燥地における木材資源の有効利用及び材質育種の基礎的な資料を得ることを目的として、半乾燥地域で広く造林されている樟子松、油松、アカマツを研究対象木に選び、これら針葉樹種の材質変動特性について検討した。

本論文では、仮道管長を材質指標とした。仮道管長と髄からの年輪数との間には、片対数式 ($Y=a\ln X+b$ Y:仮道管長, X:髄からの年輪数)の関係が存在する。関係式から仮道管長の対前年伸長比率を算出し、これが 1%となったところを未成熟材部と成熟材部の境界とした。

呼倫貝爾砂地と科爾沁砂地における樟子松の年輪幅と仮道管長の樹幹内変動

中国の呼倫貝爾砂地に生育する樟子松天然林と科爾沁砂地における樟子松人工林の正常木と不良木を供試材料として、年輪幅と仮道管長の樹幹内変動を検討した結果、以下のことが明らかとなった。

正常木では、天然林木は人工林木より平均年輪幅が大きく、その相違は主に肥大成長の初期成長期間の差によって生じた。

供試木の未成熟材部の範囲は、天然林木と人工林木の肥大成長の相違にかかわらず、ともに髓から22-25年輪目であった。成熟材部における仮道管長の変動係数について、天然林正常木は天然林不良木と人工林木に比べて小さく、成熟材部における仮道管長がより安定する傾向が認められた。

仮道管長について、天然林では正常木は不良木より長く、人工林では正常木は不良木とほぼ同じであった。また、人工林では仮道管長の林分密度による影響は見られなかった。人工林木の仮道管長は天然林木のそれに比べて長い傾向が認められた。

樹高部位における仮道管長は、地上高0.2mで最小であり、1.2m-8mのところでは大きな相違は見られなかった。

中国科爾沁砂地と日本鳥取県におけるアカマツの年輪幅と仮道管長の樹幹内変動

中国科爾沁砂地と日本鳥取県に生育するアカマツを用いて、年輪幅と仮道管長の樹幹内変動について検討した結果、次のことが明らかになった。

両林分のアカマツの肥大成長(年輪幅)では、3から13年輪まではほぼ同じであり、13年輪以降では溝口アカマツが章固台アカマツよりやや大きかった。

未成熟材部の範囲は、髓からの年輪数で表すと、章固台アカマツでは髓から25年輪、溝口アカマツでは髓から18-22年輪であった。

未成熟材部における平均仮道管長は章固台アカマツで3.29mm、溝口アカマツで3.53mmであり、また成熟材に達した時の仮道管長は両アカマツともに4.1-4.2mmとほぼ同じであった。

両林分のアカマツとも未成熟材部においては、年輪幅と仮道管長との間に負の相関関係が認められた。溝口アカマツの成熟材部で仮道管長は年輪幅の広狭と有意な相関は認められなかった。

樹高部位別での仮道管長は、地上高0.2mで最小であり、1.2m-8mのところでは大きな相違は見られなかった。

科爾沁砂地における油松の年輪幅と仮道管長の樹幹内変動

中国科爾沁砂地における油松の肥大成長と仮道管長の樹幹内における水平変動および油松、樟子松、アカマツ3樹種の肥大成長および仮道管長を比較して検討した結果、次のことが明らかとなった。

油松の初期旺盛成長期間はおおよそ髓から17年間持続していた。油松とアカマツの肥大成長の初期旺盛成長期間はほぼ同じであり、樟子松は油松とアカマツに比べて、肥大成長の初期旺盛成長期間が短い傾向が認められた。

油松の未成熟材部の範囲は髓からの年輪数で26-27年輪目であった。油松は樟子松に比べて、未成熟材部の範囲が若干大きい傾向が見られたが、油松、樟子松、アカマツ3樹種の未成熟材部の範囲には大きな相違が見られなかった。

仮道管長は、油松、樟子松、アカマツの3樹種では髓から8年輪まではほぼ同じであり、9年輪目から樟子松は油松とアカマツに比べて短い傾向を示した。油松とアカマツは22年輪まで仮道管長がほぼ同じ長

さを示した。

油松の樹高別での仮道管長は、地上高 0.2m で最小であり、1.2m-4m のところでほぼ同じであり、地上高 6m の部位で短くなる傾向が現れた。

論文審査の結果の要旨

中国の森林面積は約 1.59 億 ha で、世界森林面積の 3・4% を占めているものの森林資源は非常に少ない。森林被覆率は 16.55%、木材蓄積量は 112.67 億 m³ で、一人あたりの森林面積と木材蓄積量はそれぞれ世界平均値の 11.7% と 12.6% しかない。さらに、森林の 84.5% は主に東北、西南、南方の三つの林区に局在し、乾燥地や半乾燥地における森林資源は極めて少ないのが現状である。本論文で研究材料とした樟子松、油松、アカマツは耐乾性に優れる常緑高木で、半乾燥地域に適する数少ない針葉樹種である。中国では、1978 年から、西北・華北・東北地方の乾燥地や半乾燥地域の砂漠化対処および生態系回復を目的とした「三北防護林建設国家プロジェクト」が始まって以来、これらの針葉樹類は、半乾燥地域に広く造林され、砂漠緑化及び防風防砂に大きな役割を果たしている。

中国ではこれらの樹種に関する造林技術や砂防効果についての研究は多数あるが、これらの林木材質に関する研究はほとんどない。そこで、本論文では、木材資源の乏しい半乾燥地における木材の有効利用ならびに材質育種の基礎的資料を得ることを目的として、樟子松(人工林木と天然林木)、アカマツ(人工林木)、油松(人工林木)を研究対象に選び、これらの樹幹内部における材質変動特性について検討した。

なお、本論文では、材質の変動指標として仮道管長を用いた。仮道管長と髄からの年輪数との間には、片対数式 ($Y=a \cdot \ln X+b$ Y:仮道管長, X:髄からの年輪数) の関係が存在し、この関係式から仮道管長の対前年伸長率を算出し、これが 1% となったところを未成熟材部(>1%)と成熟材部($\leq 1\%$)の境界とした。

本論文では次の 3 点について検討した。

(1) 呼倫貝爾砂地と科爾沁砂地における樟子松の年輪幅と仮道管長の樹幹内変動特性

中国東北部・呼倫貝爾砂地にある樟子松天然林と科爾沁砂地の樟子松人工林に生育していた約 35 年生の正常木と被圧木各 5 本を供試木として、それらの年輪幅と仮道管長の樹幹内水平変動(髄から外側に向かって半径方向に沿った変動)を調べた結果、以下のことが明らかとなった。

正常木では、天然林木の方が人工林木より平均年輪幅は大きく、この違いは初期肥大成長期間における直径成長(幹の肥大成長)の違いによるものであった。

供試木の未成熟材部の範囲は、天然林木と人工林木の肥大成長に違いがあるにもかかわらず、ともに髄から 22-25 年輪目までであった。成熟材部における仮道管長の変動(バラツキ)は、天然林木(正常木も被圧木もともに)の方が人工林木よりも小さく、また成熟材部における仮道管長は未成熟材部のそれよりも安定する傾向が認められた。

仮道管長については、天然林では正常木は被圧木よりも長く、人工林では正常木も被圧木もほぼ同じであった。また、人工林の仮道管長において、林分密度による影響は見られなかった。人工林木の仮道管長は、天然林木のそれよりも長い傾向が認められた。樹高断面各部位における仮道管長は、地上高 0.2m で最小値を示し、1.2m~8.0m の間では大きな相違は見られなかった。

(2) 中国科爾沁砂地と日本鳥取県におけるアカマツの年輪幅と仮道管長の樹幹内変動特性

中国科爾沁砂地章固台と日本鳥取県溝口のアカマツ人工林分に生育していた 25-40 年生の正常木各 5 本を用いて、それらの年輪幅と仮道管長の樹幹内水平変動について調べた結果、次のことが明らかになった。

両林分のアカマツの肥大成長(年輪幅)は、髄から 3-13 年輪の間はほぼ同じパターンを示したが、13 年輪目より外側では溝口アカマツの方が章固台アカマツよりやや大きかった。

未成熟材部の範囲は、髄からの年輪数で表すと、章固台アカマツは 25 年輪目付近まで、溝口アカマツでは 18-22 年輪までであった。未成熟材部における平均仮道管長は、章固台アカマツで 3.29mm、溝口アカマツでは 3.53mm であり、また成熟材に達した時の仮道管長は両林分のアカマツとも 4.1-4.2mm とほぼ同じであった。両林分のアカマツともに、未成熟材部の年輪幅と仮道管長との間には負の相関関係が認められた。溝口アカマツの成熟材部(章固台アカマツには成熟材部が 1-2 年分しかなく、解析は不能だった)では、仮道管長と年輪幅との間には有意な相関は認められなかった。両林分のアカマツともに、樹高断面部位別での仮道管長は、地上高 0.2m で最小であり、1.2m-8m の間では相違は認められなかった。

(3) 科爾沁砂地における油松の年輪幅と仮道管長の樹幹内変動特性

中国科爾沁砂地に生育していた油松人工林木の年輪幅(肥大成長)と仮道管長の樹幹内における水平変動特性を、第 2 章、第 3 章の樟子松人工林木やアカマツ人工林木のそれと比較検討した結果、以下のことが明らかとなった。

油松では、髄からおよそ 17 年輪目までの間、旺盛な肥大成長が持続していた。油松とアカマツの肥大生長における、初期の旺盛な肥大生長期間はほぼ同じであったが、樟子松はこれらに比べて、初期の旺盛な肥大生長期間がやや短い傾向が認められた。

油松の未成熟材部の範囲は、髄からの年輪数で 26-27 年輪目までであった。油松は樟子松に比べて、未成熟材部の範囲が若干大きかったが、油松、樟子松、アカマツの 3 樹種の未成熟材部の範囲に大きな相違は見られなかった。

仮道管長は、油松、樟子松、アカマツの 3 樹種では、髄から 8 年輪目まではほぼ同じであったが、9 年輪目以降で、樟子松は油松とアカマツに比べて短い傾向を示し、一方、油松とアカマツは 22 年輪までほぼ同じであった。油松の樹高断面別での仮道管長は、地上高 0.2m で最小であり、1.2m-4m のところではほぼ同じであったが、地上高 6m の部位で短くなる傾向が認められた。

以上、本論文においては、中国半乾燥地域において定着しつつある主要な針葉樹人工林分の林木を研究対象に選んで、それらの樹幹内部における年輪幅の水平変動からは林木肥大成長のパターンを明らかにするとともに、仮道管長の水平変動パターンからは樹幹内部における未成熟材部

の存在範囲を始めて明瞭に示すことができた。これらの成果は、これまでの中国の乾燥地林業に対して新しい基礎研究の方向性を提示するとともに、乾燥地域に植栽した林木を木材加工あるいは製紙材料などの木材資源として有効活用する上で、あるいは特定材質の林木を選抜育種する(材質育種する)うえにおいて、有益な知見を提供することができたことを高く評価するものであり、学位論文として十分な価値を有するものと判定した。