

輸入木材の性質

第7報 ソ連邦産材4樹種の樹幹内の材質変動

藤田 晋輔

(森林利用学研究室)

昭和55年8月10日 受理

The Properties of Imported Wood

VII. The Variation of Specific Gravity and Mechanical Properties within the Stem of Soviet Union Timbers.

Shinsuke FUJITA

(Laboratory of Wood Utilization)

緒 言

ソ連邦産材の樹種はトドマツ (*Abies* 属), エゾマツ (*Picea* 属), ベニマツ (*Pinus* 属), カラマツ (*Larix* 属) および欧州アカマツ (*Pinus* 属) の針葉樹で過半 (90%) を占めている。一方, 広葉樹ではカバ類, カシ類, ヤマナラシ, トネリコ, その他で, 有用材の蓄積は比較的少ない^{8,10)}。これらの樹種の内, 我国に輸入されている材種は限定されてくる。したがって, 従来の実績からその主な用途は建築材料であると考えられる。今後, 米, 加両国からの建築用針葉樹材の丸太の輸出規制のすう勢からソ連邦産材の輸入は漸増するものと考えられる⁹⁾。しかし, ソ連邦国土は広大な領域であり, その気候立地条件は山岳地, 湿地等かなり広範囲にわたっている^{8,10)}。したがって, 我国に輸入されている, いわゆるソ連材は原木の場合でも, その材の積出港が判明していても, 生育地はもちろんのこと, 何番玉かさえ確かめることが出来ない。これまで, 富山県木材試験場をはじめ, 多くの研究者, 各機関から, ソ連産材の材質に関する研究が報告されている^{6,7)}が, 基礎材質に対する数値は必ずしも一致していないのが現状である。このようなことから, 地域による材質変動が著しいことはもちろん, 一樹幹内の材質変動も大きいものと考えられる。

ところで, これまで木材の樹幹内の材質変動の内, 成熟材部, 未成熟材部を区分するため, 組織学的観点から検討した報告は比較的多い^{2,11,13~15)}。しかし, 樹幹内の髓から樹皮へ至る半径方向の物理的, 機械的性質の報告は比較的少ない^{3,9)}。本研究は木材を加工, 利

用するのに先だちその機械的な基礎材質をはあくするのが第一であるという観点から, 特に輸入木材の樹種特性と基本的材質を明らかにし, 材質を適確に評価しうる因子を見出そうとするものである。本報では既報⁴⁾で得たソ連邦産材4樹種の比重, 機械的性質について髓から樹皮側に至る樹幹横断面内半径方向の変動(分布)を検討した。

供試材料の肉眼的特徴および用途¹²⁾

1. トドマツ (*Abies sachalinensis*)

ソ連では「ピータ」と呼ばれているもので, 心辺材の色調の差は見られず, 早材より晩材への移行はやや急である。木理は通直で, 肌目はやや粗である。材中に傷害樹脂道を持つこともある。心辺材の境界付近で“目まわり”が多数存在した。材質は中庸であり, 加工, 乾燥性は容易である。表面の仕上げは中庸であるが, 保存性は低い。

利用: 建築用, 土木, パルプ, 包装用, 電柱坑木などに用いられ, 集成柱のコア材としても使用されている。

2. エゾマツ (*Picea jezoensis*)

ソ連では「エリアンスカヤ」と呼ばれているもので, 心辺材ともに淡黄白色を呈する。心材の部分が淡い桃色を帯びるものもある。木理は通直で, 早材から晩材への移行はゆるやかである。加工性, 乾燥性は容易であり, 仕上げは良い。しかし, 保存性は低い。割裂性は高い。

利用: パルプ, 建築用, 土木, 包装用, 経木, ピアノなどの楽器用などに用いられ, 集成材のコア材と

しても使用されている。

3. ベニマツ (*Pinus koraiensis*)

ソ連極東地方での主要林木の一つであり、沿海州、ハバロフスク州の大体北緯50度以内に多い¹⁰⁾。ソ連では「サスナケドロバヤ」と称され、日本では「チョウセンゴヨウ」と呼ばれているものである。日本の市場で認められるものは先づソ連から輸入されたものと考えて良いようである。心材は暗褐色で、辺材は黄白色を呈する。心辺材の区別は明瞭であった。木理は通直で垂直樹脂道が存在する。早材より晩材への移行は急である。加工性、乾燥性は中庸である。肌目は粗いが美しく、光沢がある。辺材はしばしば青変菌の害を受けて変色し、材面が青系統のすじを呈していた。水中での保存性は高いので、杭として利用可能である。

利用：建築用、杭、坑木、パルプ、経木、木毛、車輛、船舶、彫刻など。

4. ソ連カラマツ (*Larix dahurica*?)

ソ連産カラマツは雑種、変種が多いとされ⁷⁾、その材質は一様でなく、分類、基礎材質も明確にされていないが、ここに取り上げた材は「ダフリカカラマツ」と推定された。ソ連では「リストベンニアツツア」と呼ばれている。一般に我国のカラマツより比重は高い。心材は黄褐色、辺材は白色を呈した。木理はやや回旋ぎみであり、節が非常に多い。時に「やにつぼ」が存在していた。早材から晩材への移行は急であり、偽年輪と思われる部分が存在した。

利用：建築用柱、土台、梁、桁、船舶、土木用など。

実験方法

本報でとりあげたソ連邦産材は市場材であり、静岡市内の某製材所に箱物用材として購入されていた丸太を入手した。産地、樹高等は不明である。各丸太より髓を中心に持つまさ目板(厚さ3cm)を製材し、約4ヶ月間通風の良い屋内に積積して天然乾燥した。その後、JIS規格に基づいてそれぞれの機械的性質用試験片を作製した。各試験片は恒温恒湿実験室(25°C, R.H. 65%)で含水率9~12%に調湿したのち実験に供した。

試験片は各試験項目別に各樹種の樹幹横断面半径方向に髓から樹皮側に向って連続的に採取した。各試験項目毎に1部位3~4個について測定した。それぞれの平均値および比重と各機械的性質についてはすでに報告した⁴⁾。本報ではそれぞれの樹種の樹幹横断面に得られた各機械的性質の変動(実験値)の一例を図示した。各図中、破線部分の測定は試験片に節もしくはは

割れなどの欠点が存在し、測定出来なかった部位である。測定には東洋ポールドウィン製テンシロン UTM—10,000 および東京衡機製アムスラー型強弱試験機を使用した。実験した試験項目は次の7項目である。

- (1) 曲げ試験(曲げ強さ、曲げ弾性係数)
- (2) 圧縮試験(縦圧縮強さ)
- (3) 引張試験(縦引張強さ)
- (4) 衝撃曲げ試験(衝撃曲げ吸収エネルギー)
- (5) せん断試験(まさ目面および板目面のせん断強さ)
- (6) 割裂試験(まさ目面および板目面の割裂抵抗)
- (7) 硬さ(まさ目面、板目面および木口面のブリネル硬さ)

実験結果と考察

1. 樹幹内半径方向の比重の変動

本報でとりあげたソ連邦産材4樹種は Figs. 1~7 に示したように比較的径材である。比重は木材の基礎的材質を知る上で重要な因子である。樹幹内の半径方向の比重の変動は各試験項目別に Figs. 1~7 に示した。各樹種の樹幹内半径方向の比重の変動を見ると、カラマツは各部位による比重のバラツキは大きい。トドマツ、エゾマツ、(ベニマツ)と同様に樹心部から外方(樹皮側)に向って横断面全体にわたって見るとほぼ安定している(前報⁵⁾のグループ①)。一般に未成熟材部で比較的比重が低く、外方(樹皮側)に向って高くなると考えられているにもかかわらず、ベニマツだけは樹心部から外方(樹皮側)に向ってやや下降経過を示している。(前報⁵⁾のグループ②)

2. 曲げ試験

Fig. 1 にそれぞれの樹種に得られた曲げ強さ、曲げ弾性係数の樹幹内半径方向の変動を示した。今、樹種別の特徴を見ると、トドマツおよびエゾマツの曲げ強さ、曲げヤング係数は樹心部で低い値を示し、外方に向って徐々に増大し、心辺材境界部付近で極大または一定の値を示したあと、再び減少をとる凸形を示した。一方、カラマツはトドマツ、エゾマツに類似の傾向を示すが個々の試験片での変動が大きい。しかし、ベニマツのそれらは樹心部で最も高く、外方に向って徐々に減少し、最外部(樹皮側)で最も低い値を示した。

3. 圧縮試験

Fig. 2 は縦圧縮強さの樹幹内半径方向の変動を示した。これらの図よりトドマツ、エゾマツおよびベニマツの縦圧縮強さは樹心部で最も低い値を示し、外方

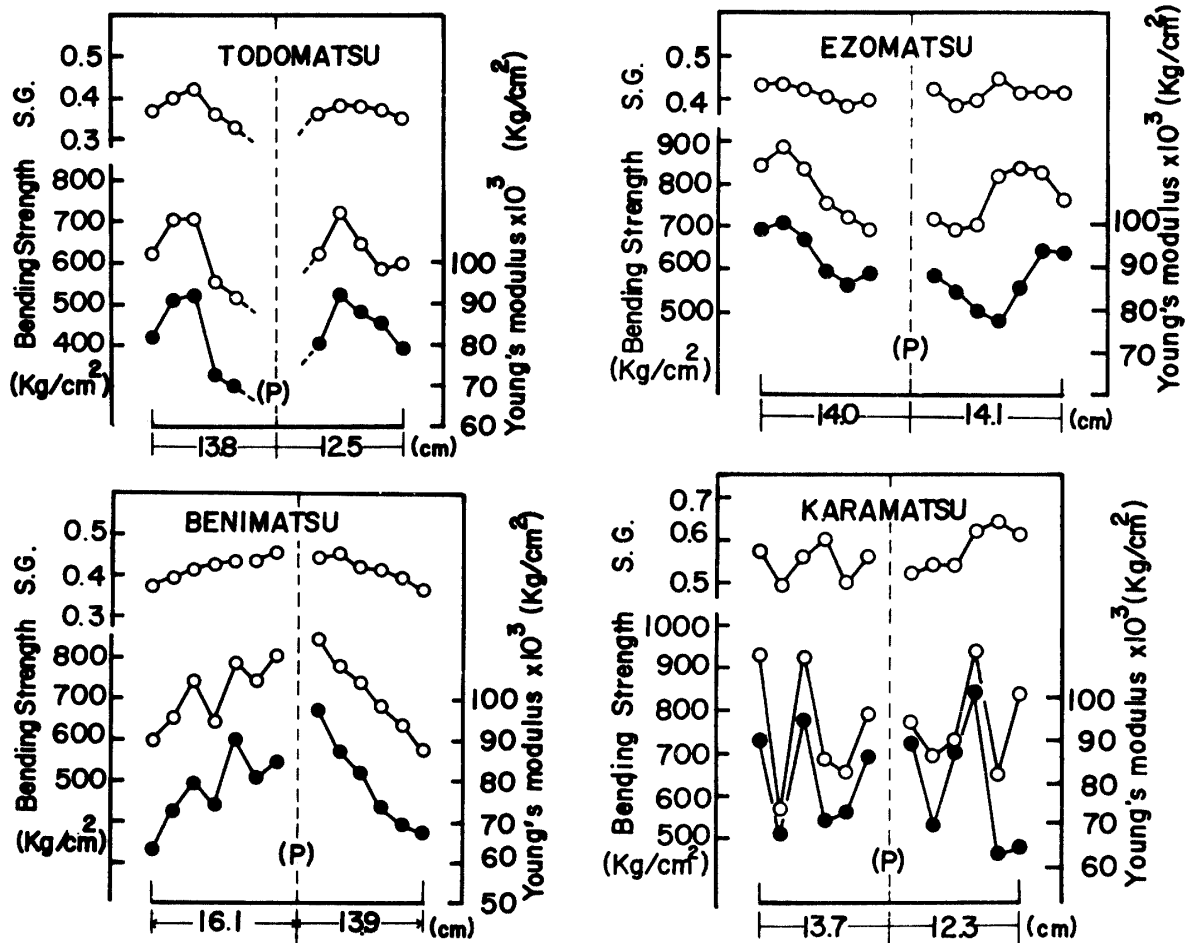


Fig. 1. Variation of specific gravity and bending strength, Young's modulus along the stem-diameter from one sapwood to another through pith.
 —○— : Bending strength, —●— : Young's modulus, S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

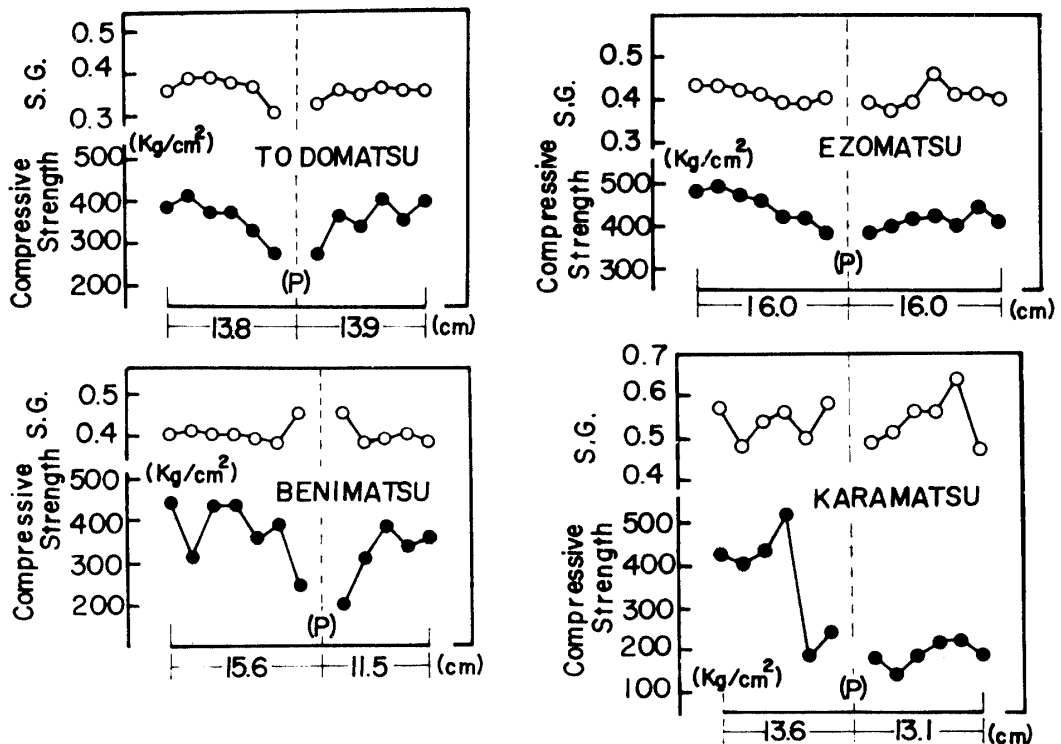


Fig. 2. Variation of specific gravity and compressive strength parallel to grain along the stem-diameter from one sapwood to another through pith.
 S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

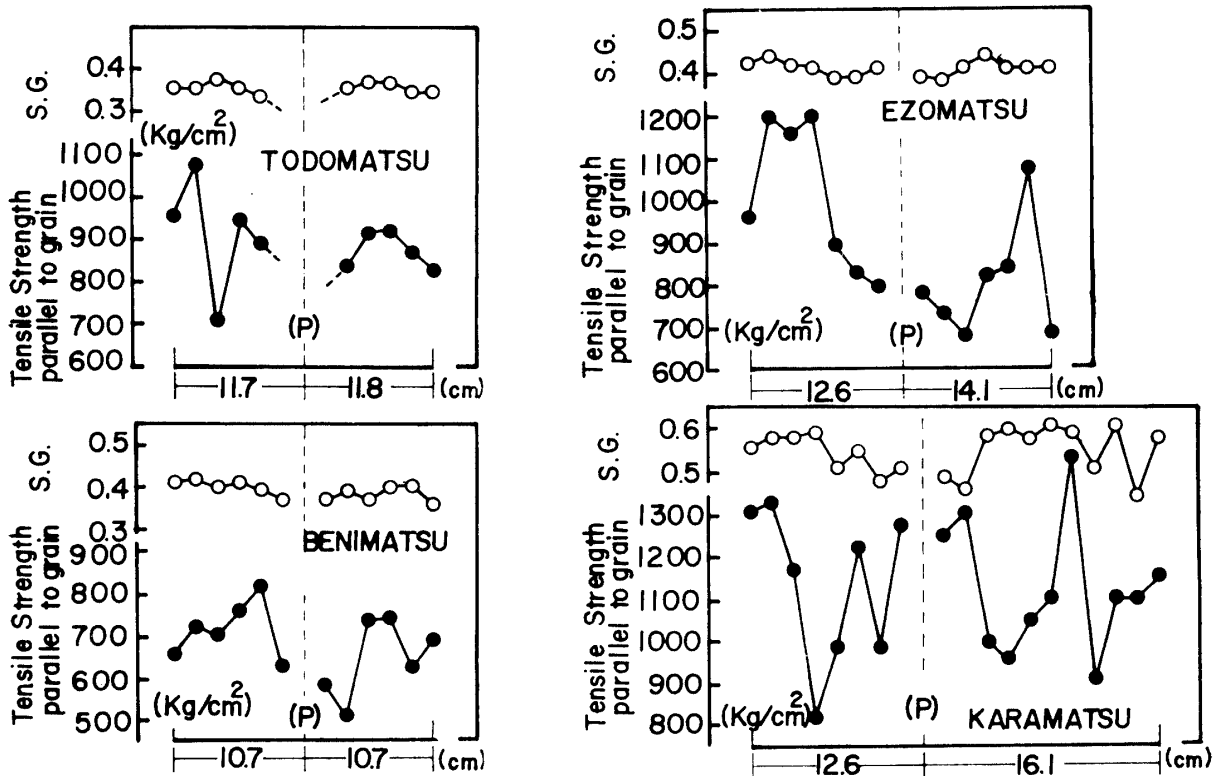


Fig. 3. Variation of specific gravity and tensile strength parallel to grain along the stem-diameter from one sapwood to another through pith.
S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

に向って徐々に増大し、ほぼ一定の値を示すようになる。一方、カラマツの縦圧縮強さは比重の変動がほぼ左右対称であるにもかかわらず、樹心部より外方に向って、ほとんど変動のない側と樹心部で低く外方に向って増大する側とが現われ左右対称とならなかった。これは節の存在による木理の錯走に原因したものと考えられる。機械的性質は比重に依存するのが常であるが本報で取り扱った樹種の内ベニマツは樹心部において比重が高い値を示したにもかかわらず、縦圧縮強さは低い値を示した。

4. 引張試験

Fig. 3 は各樹種に得られた樹幹内半径方向の縦引張強さの変動を示した。今、それぞれの樹種について見ると、トドマツ、ベニマツは樹心部で低く、外方に向って増大したのち、心辺材境界部と思われる付近で低下する凸形を示した。エゾマツも同様な傾向を示すが、トドマツ、ベニマツに較べて最外側の部位で、縦引張強さは急激に低下した。一方、カラマツは比重そのものには大きな変動は見られないが、縦引張強さは非常に大きな変動を示す。樹幹内半径方向における縦引張強さの変動は他の3樹種と異なり、樹心部の値が高く、外方に向ってわずかに低下するが、その後再び

増大するのは他の樹種と異なるところである。

5. 衝撃曲げ試験

衝撃曲げ吸収エネルギーの樹幹内半径方向の変動を Fig. 4 に示した。これらの図から、トドマツ、エゾマツおよびベニマツの衝撃曲げ吸収エネルギーは樹心部で低く、外方に向って増大し、最外周部の部位に至って低下する(トドマツ、エゾマツ)か、もしくは一定(ベニマツ)となる。しかし、カラマツの衝撃曲げ吸収エネルギーは髓を中心にして対称の形を示さなかった。これは本報で取り扱ったカラマツ材は節が多く、試験片作成時にそれをさけたにもかかわらず、節による木理の錯走の影響が出たものと思われる。

6. せん断試験

樹幹内半径方向の各部位のまさ目面および板目面のせん断強さを Fig. 5 に示した。今、供試したそれぞれの樹種の樹幹内半径方向の板目面およびまさ目面のせん断強さについて見ると、前報⁹⁾ 同様に板目面のせん断強さがまさ目面のそれよりやや高い値を示すもの(ベニマツ)、やや低いもの(トドマツ)、どちらとも言い難いもの(エゾマツ)と樹種による差が見られた。つぎに、各樹種における半径方向のせん断強さの樹幹内の変動を全体的に見ると、いずれの樹種でも樹心部

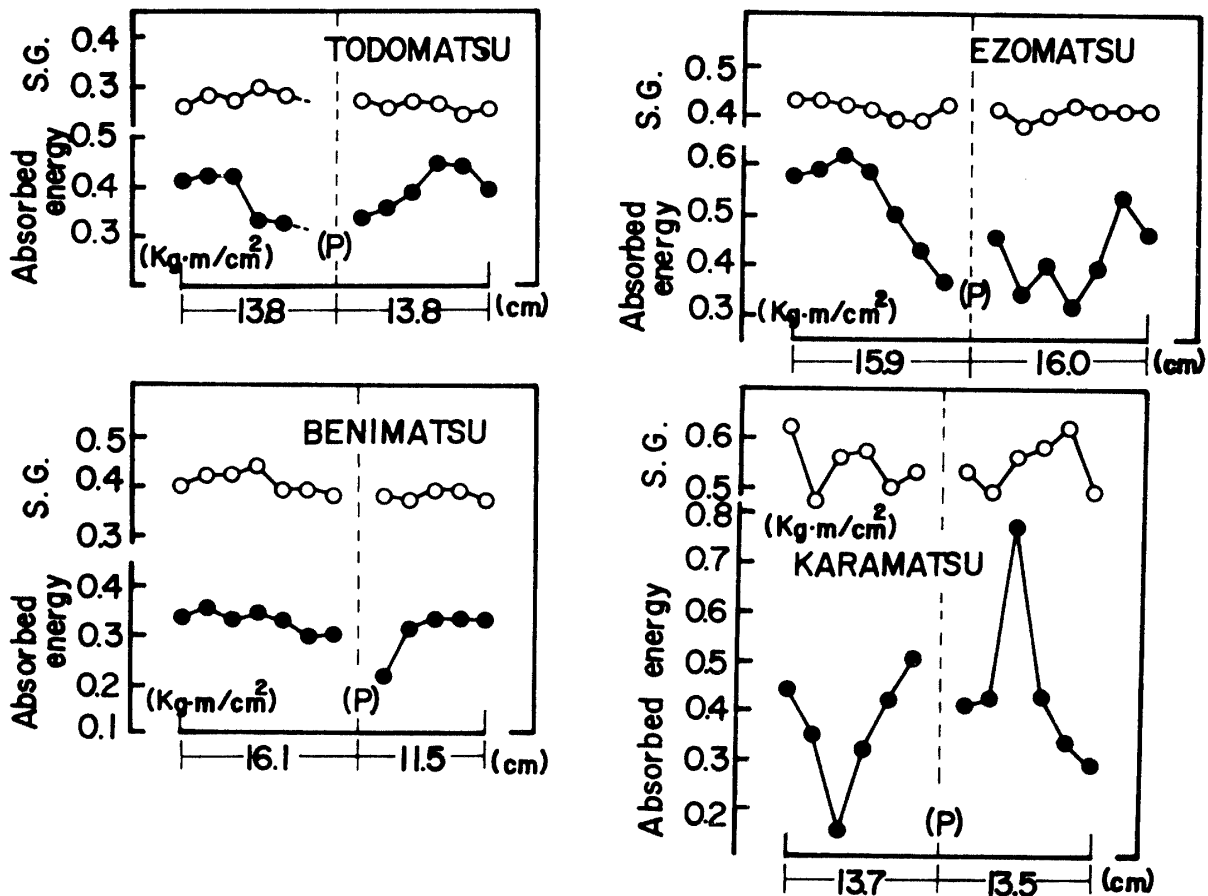


Fig. 4. Variation of specific gravity and absorbed energy in impact bending along the stem-diameter from one sapwood to another through pith. S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

で低く、外方に向かって増大し、心辺材境界層付近より外方に向かって低下する凸形の傾向を示した。

7. 硬さ試験

Fig. 6 に樹幹内半径方向の各部位に得られたブリネル硬さの変動を示した。供試したいずれの樹種でも板目面、まさ目面のブリネル硬さの差は見られない。また、カラマツを除いて、樹心部より外方に向かってブリネル硬さの顕著な変動は見られず、ほぼ様な値を示した。一方、木口面のブリネル硬さはいずれの樹種でも樹心部で低く、外方に向かってやや増大したのち、最も外側の部位で再び低下するものとわずかに増大する場合とが存在した。木口面のブリネル硬さは本報で取り扱った針葉樹材でも、前報⁹⁾の熱帯産木材の場合と同様に比重の変動に良く対応している。

8. 割裂試験

樹幹内半径方向に得られた割裂抵抗の変動を Fig. 7 に示す。今、各供試樹種の板目面およびまさ目面の割裂抵抗を見ると、どの樹種においても板目面の割裂抵抗がまさ目面のそれよりやや高い。それぞれの樹種の

樹幹内半径方向のかつれつ抵抗は樹心部より外方に向かって増加したのち辺材部に至り、再び低下(トドマツ)もしくはほぼ一定の値(カラマツ)、樹心部より外方に向かってやや低下の傾向(ベニマツ)を示し、樹種による差が明確に現われた。

要 約

ソ連邦産材4樹種(トドマツ、エゾマツ、ベニマツおよびカラマツ)の樹幹内半径方向の基礎的材質、とくに比重、機械的性質(曲げ強さ、曲げヤング係数、縦圧縮強さ、縦引張強さ、衝撃曲げ吸収エネルギー、せん断強さ、ブリネル硬さおよびかつれつ抵抗)の変動について検討した。それぞれの供試樹種の横断面において髓(樹心)を通り、辺材部まで樹幹内半径方向に連続的に試験片を採取し、半径方向の各部位の比重および機械的諸性質の変動を取りまとめた。

その結果、わずかな供試材料から結論を出すことはできないが、樹幹内の材質変動の傾向がある程度明らかとなった。すなわち、一般に針葉樹材の未成熟材部

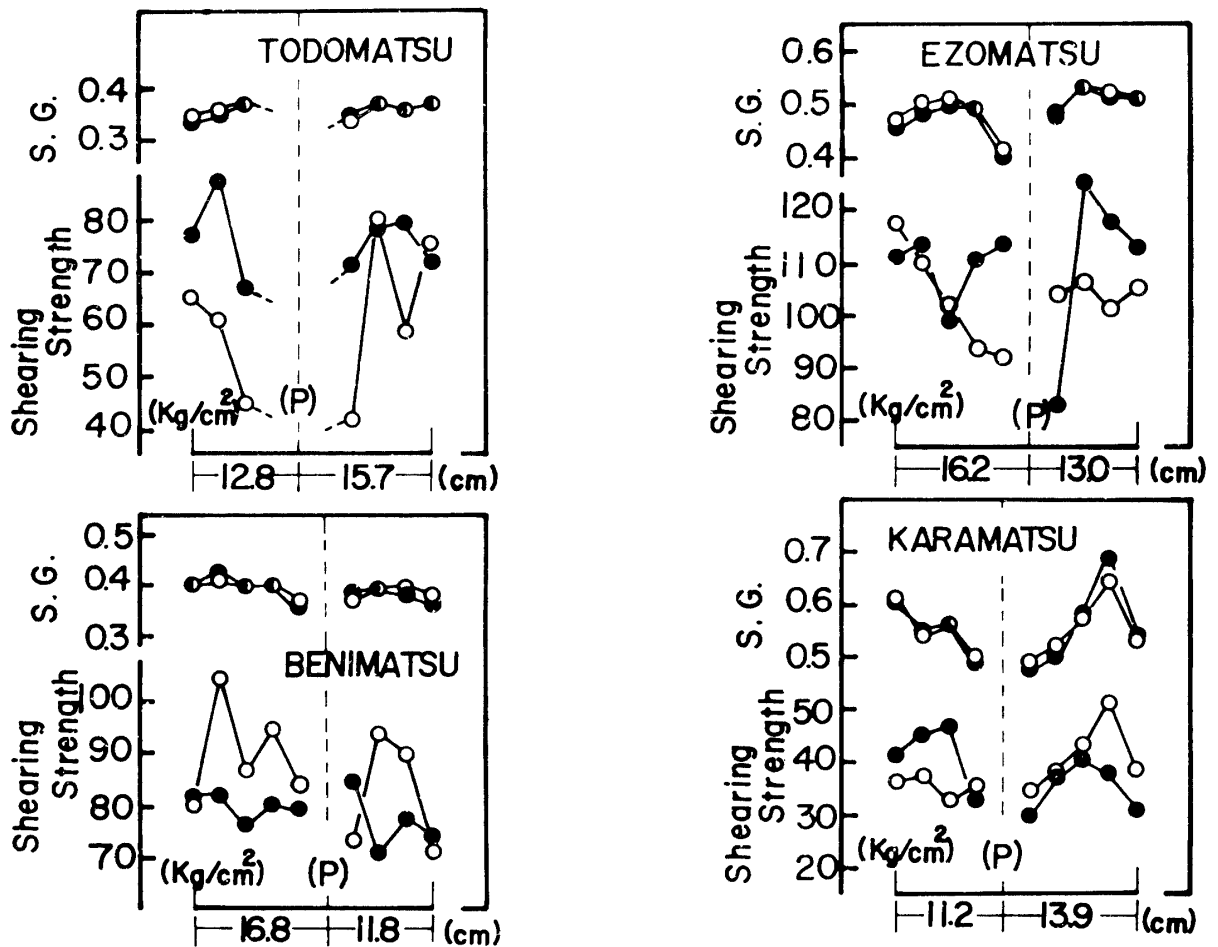


Fig. 5. Variation of specific gravity and shearing strength (radial and tangential surfaces) along the stem diameter from one sapwood to another through pith.

S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

—○— : tangential surface, —●— : radial surface, S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

の材質（力学的性質）は髓（樹心）近くで最低で、外方に向って次第に向上するとされている¹⁰⁾が、本報で取り扱ったソ連邦産材の比重、機械的諸性質はともに前報で類型化した4つのタイプのいずれかに分類され、樹種によってそれぞれ変動を異にすることが明らかにされた。針葉樹の場合、木材を構造用材として使用するとき広葉樹におけるブリットルハートとは別のものとして、未成熟材部の材質を考える必要がある。

本報で取り扱ったソ連邦産木材4樹種の中で、カラマツ材は小径材であるにもかかわらず、樹幹横断面内半径方向の部位による比重、機械的諸性質のバラツキが大きい材であった。この樹種は雑種、変種が多い¹¹⁾とされている。これに加えて、ソ連産カラマツ材はソ連の地理的状況から見ても、非常に広大な地域から輸入されているので、特に構造材料として利用するためには、今後更にデータの蓄積が必要であると考えられ

る。

謝辞 本研究は前任地、静岡大学農学部林産学科において実施したのをまとめた。実験実施中、静岡大学 岡崎 光教授をはじめ、林産学科木材物理学研究室の諸氏に大変お世話になりました。ここに記して感謝の意を表します。

文 献

- 1) A.J. Panshin and C.D. Zeeuw: Textbook of Wood Technology, Vol. 1, McGraw-Hill Book Comp, p. 204 (1964)
- 2) 深沢和三: スギ樹幹内の材質変動に関する研究, 岐阜大農研報, 25号, 47-127 (1967)
- 3) 深沢和三・川辺二三夫: カラマツ, グイマツ材密度の樹幹内分布と未成熟材, 日本木材学会北海道支部講演集, 第4号, 43-47 (1972)
- 4) 藤田晋輔・丸山則義・岡崎 光: 輸入木材の性質 (第3

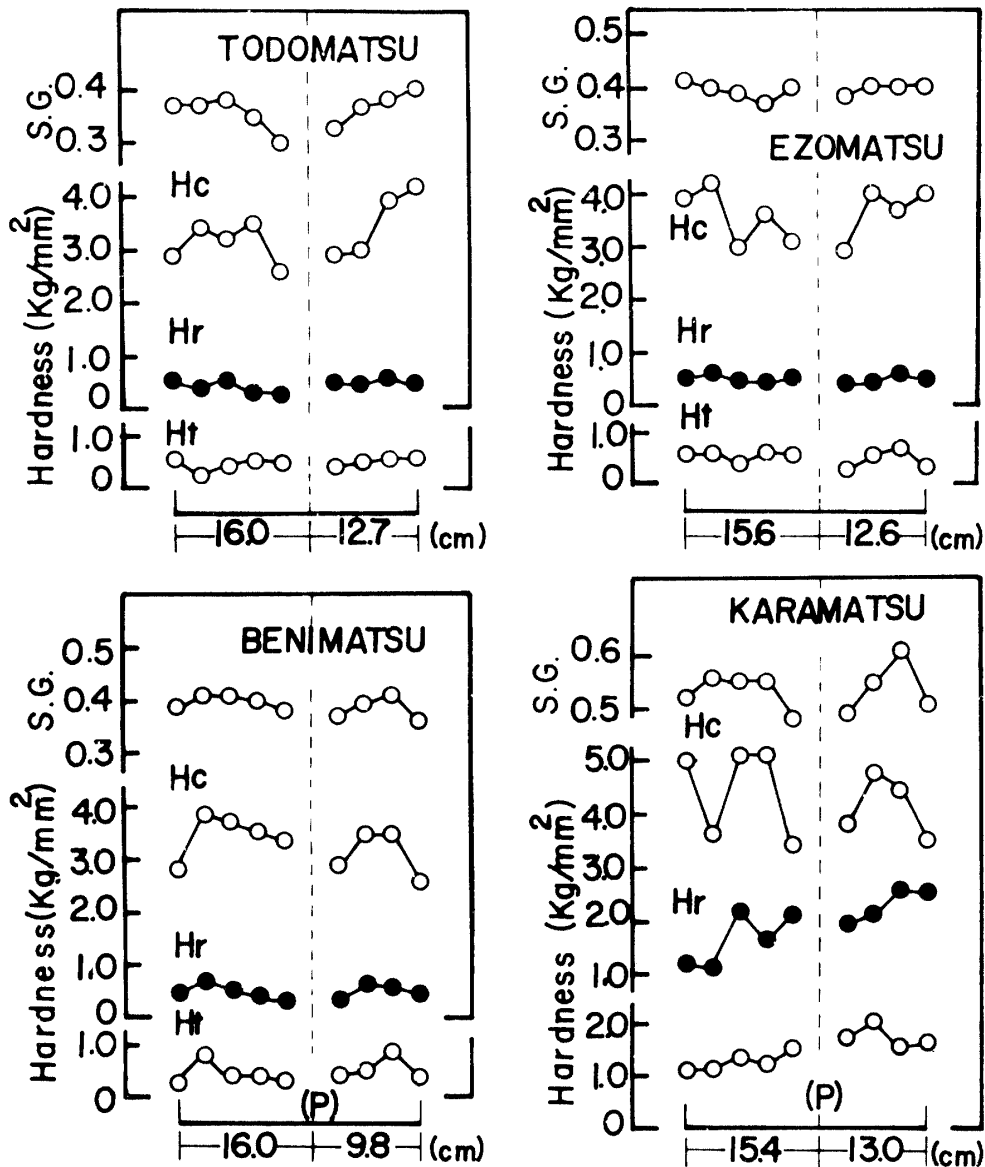


Fig. 6. Variation of specific gravity and hardness (cross-section, radial and tangential surfaces) along the stem diameter from one sapwood to another through pith. Hc : hardness on cross-section, Hr : hardness on radial surface, Ht : hardness on tangential surface, S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

報) ソ連邦産材および N.Z. 産材の機械的性質と比重の関係. 静大農研報, 27号, 55-63 (1977)

5) 藤田晋輔・岡崎 光・丸山則義: 輸入木材の性質 (第6報) 東南アジア産5樹種の丸太内の材質変動 (1). 静大農研報, 29号, 25-34 (1979)

6) 飯島泰男・長谷川 智: ソ連産カラマツの材質と強度 (第1報) ソ連産カラマツの基礎材質. 木材と技術, No. 16, 8-12 (1974)

7) 中川 宏: シベリア材の材質と利用開発. 木材工業, 30, 7-12 (1975)

8) 中道 正: ソ連材輸入の現状と問題点. 木材工業, 33, 353-359 (1978)

9) 太田貞明・渡辺治人・松本 島・堤 寿一: 未成熟材の

力学的特性に関する研究 (第2報). 木材誌, 14, 261-268 (1968)

10) ペペ・ツェプリヤーエフ: 神足勝治 訳: ソ連の森林. 日本林業技術協会, 東京 (1963)

11) 塩倉高義・渡辺治人: カラマツ材の品質に関する基礎的研究. 農学集報, 16, (No. 2), 99-104 (1971); 同, 17 (No. 1), 81-86 (1972)

12) 須藤彰司: わが国の市場における内外産有用木材について. 日本木材加工技術協会, 東京 (1975)

13) 田島俊雄: 林木の生長と材質. 東教大農紀要, 13, 65-210 (1967)

14) 田島俊雄: 林木の生長と材質の変動. 木材誌, 17, 423-430 (1971)

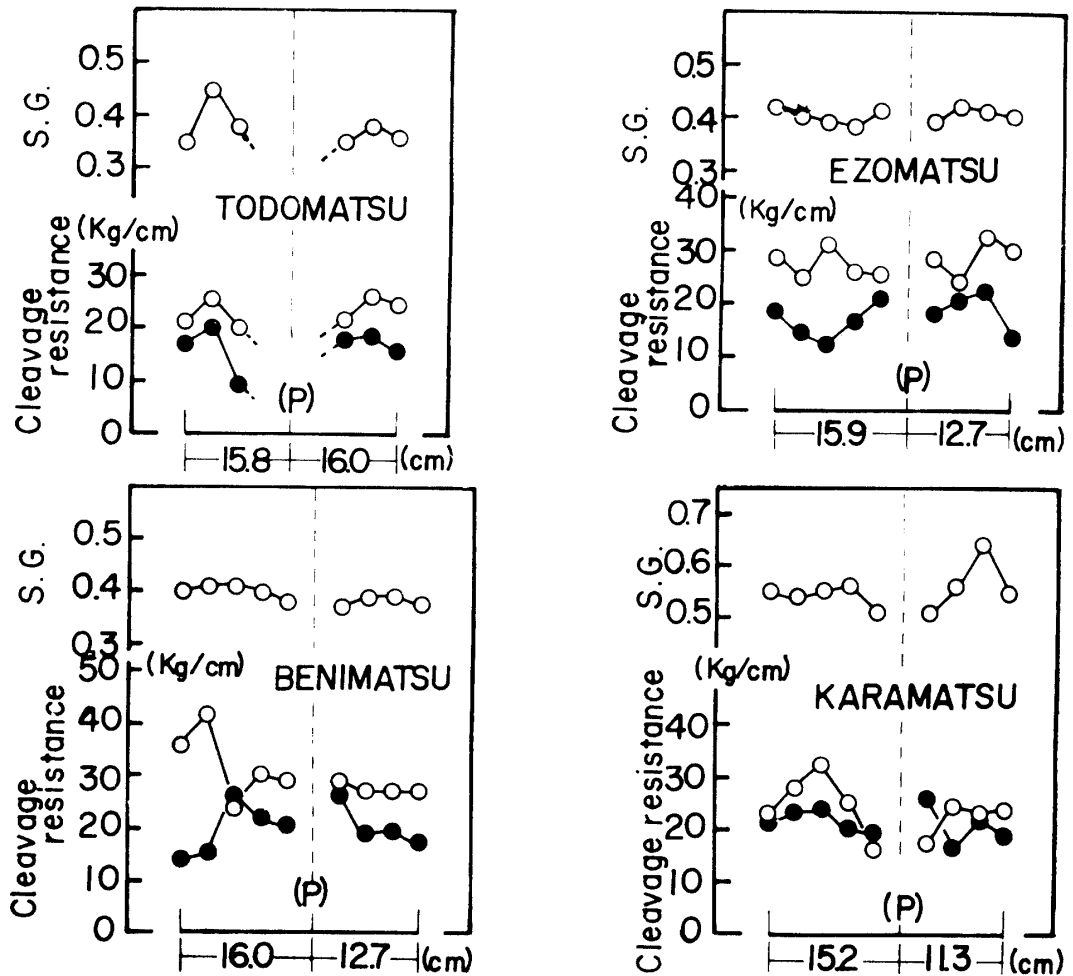


Fig. 7. Variation of specific gravity and cleavage resistance (radial surface) along the stem diameter from one sapwood to another through pith. S.G. : Specific Gravity, P : Pith.

15) 渡辺治人・堤 寿一・小島敬吾: 未成熟材に関する研究 (第1報) スギ樹幹についての実験. 木材誌, 9, 225-230

(1963)

16) 渡辺治人: 木材理学総論. 農林出版, 東京 (1978)

Summary

In this paper, some fundamental properties of Soviet Union timbers; Todomatsu (*Abies sachalinensis*), Ezomatsu (*Picea jezoensis*), Benimatsu (*Pinus koraiensis*) and Karamatsu (*Larix dahurica*?) were investigated. The specimens were obtained successively through pith along the stem diameter from one sapwood to another.

The following mechanical tests were handled.

- 1) Bending test (for bending strength and Young's modulus of elasticity).
- 2) Compressive test (for compressive strength parallel to grain).
- 3) Tensile test (for tensile strength parallel to grain).
- 4) Impact bending test (for absorbed energy in impact bending).
- 5) Shearing test (for shearing strength of radial and tangential surfaces).

- 6) Hardness test (for brinell hardness on cross section, radial and tangential surfaces).
- 7) Cleavage test (for cleavage resistance of radial and tangential surfaces).

The experimental results are summarized in Figs. 1-7. As already reported⁵⁾, the existence of four typed variations in the radial direction from pith to bark was ascertained through the discussions of variations in the respective properties observable along the radial direction from one sapwood to another. Some mechanical properties, different from those in the other three species, were shown by Karamatsu-timber. Obtaining of more detailed information was considered to be necessary before the effective utilization of Karamatsu-timber imported from Soviet Union was established.