



広葉樹材を建築用材に使わない理由

- 広葉樹は耐久性が劣る？
- 広葉樹から通直な材が得られない？
- 広葉樹の比強度は小さい？

広葉樹の未成熟材

- 木部繊維長, ミクロフィブリル傾角, 構成要素率, 密度
- 軟X線デンストメトリー
- 成熟材移行現象の定量化

広葉樹製材の有用材質

- 収縮率
- 強度・加工性
- 天然意匠(材色, 木目, 杳)

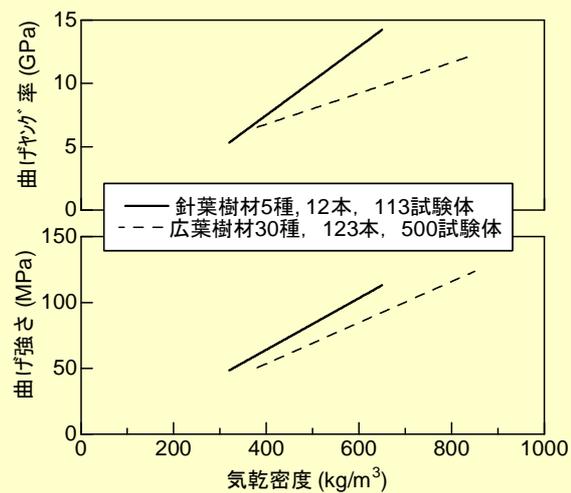
広葉樹製品に要求される強度特性と材質指標

- 椅子用材
- パット用材

日本で建築用材に針葉樹が使われている理由

- ・通直な長尺材が得られる
管柱でも3mは必要
- ・適度に軽い
運搬, 手刻み, 面材の釘打ちが容易
建築部材は多少弱くても断面でカバーできる
針葉樹材の比強度は広葉樹材より大きいのか？
- ・耐久性(生物劣化ほか)は広葉樹材より大きいのか？

3



針葉樹材と広葉樹材の比ヤング率・比強度の比較 (Teranishi et al. 2008)
 針葉樹の比ヤング率・比強度は大きい(密度の小さな樹種では差が小さい)
 実大材での傾向は不明

4

野外杭試験による心材耐朽性(「木材保存学入門」1992)

耐朽性の区分	針葉樹	広葉樹
極大(9年以上)		<i>Shorea</i> 属の高比重種, ウリン
大(7-8.5年)	ヒノキ, ヒバ	クリ, ケヤキ, ヤマグワ, ハリエンジュ, ホオノキ
中(5-6.5年)	スギ, カラマツ	カツラ, ナラ, シラカシ, タノキ
小(3-4.5年)	アカマツ, モミ	イヌエンジュ, ウダイカンバ, ヤチダモ, キハダ イチイガシ
極小(2.5年以下)	トドマツ, エゾマツ	イタヤカエデ, ハリギリ, シラカンバ, ブナ, イスノキ トチノキ, シナノキ, トロノキ

耐朽性は針葉樹とあまり変わらない?
国産広葉樹では密度との関係はない

5

針葉樹からは通直な丸太が得られる



長尺材は上達幹樹形から得られる (左:カラマツ, 右:ヤチダモ)

6



有用広葉樹の葉序と伸長様式		
樹種	葉序	伸長様式
キリ	対生	仮軸
カツラ	対生	仮軸
トチノキ	対生	単軸
ヤチダモ	対生	単軸
イタヤカエデ	対生	単軸
ドロノキ	2/5	単軸
ホオノキ	2/5	単軸
シナノキ	1/2	仮軸
ハリギリ	2/5	単軸
オニグルミ	2/5	単軸
ハンノキ	1/3	仮軸
クリ	1/2	仮軸
サクラ	2/5	単軸
ハルニレ	1/2	仮軸
ブナ	1/2	仮軸
ウダイカンバ	1/2	仮軸
ミズナラ	2/5	単軸
ケヤキ	1/2	仮軸

単軸と仮軸は同数。仮軸, 2列互生でも真直ぐな樹幹ができる？

9



10

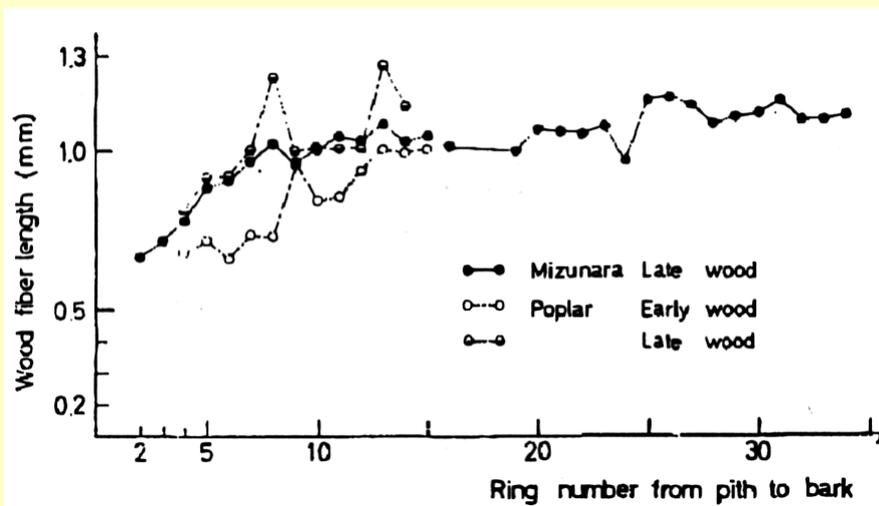
左: 仮軸伸長のハルニレ, 右: 単軸伸長のオニグルミ

広葉樹の未成熟材

木部繊維長
 ミクロフィブリル傾角
 密度
 細胞壁厚
 孔圏率
 構成要素率

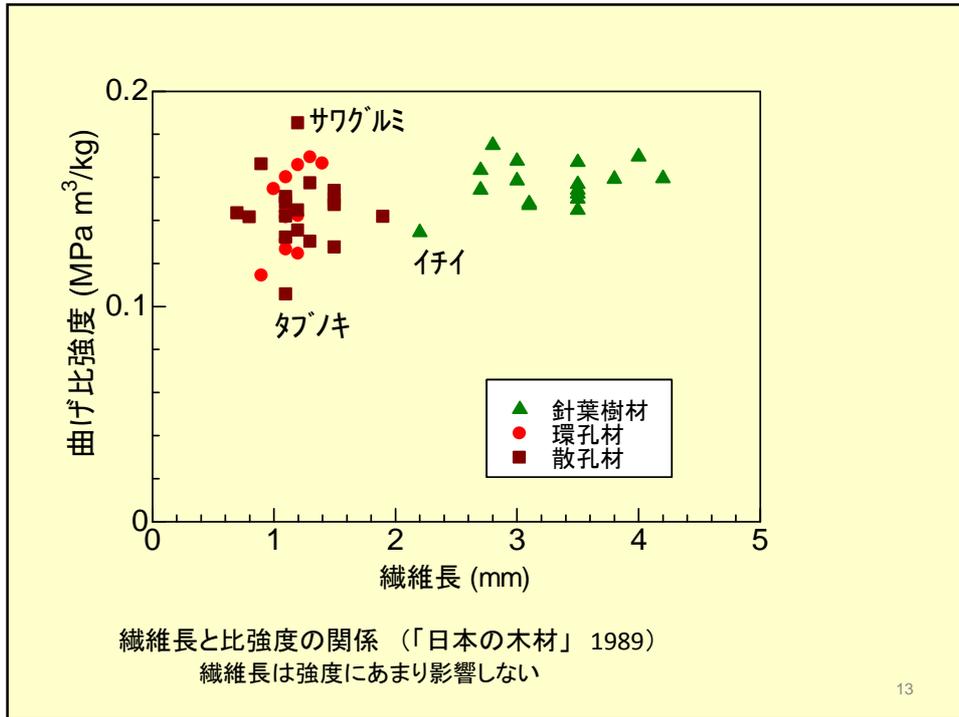
11

木部繊維長

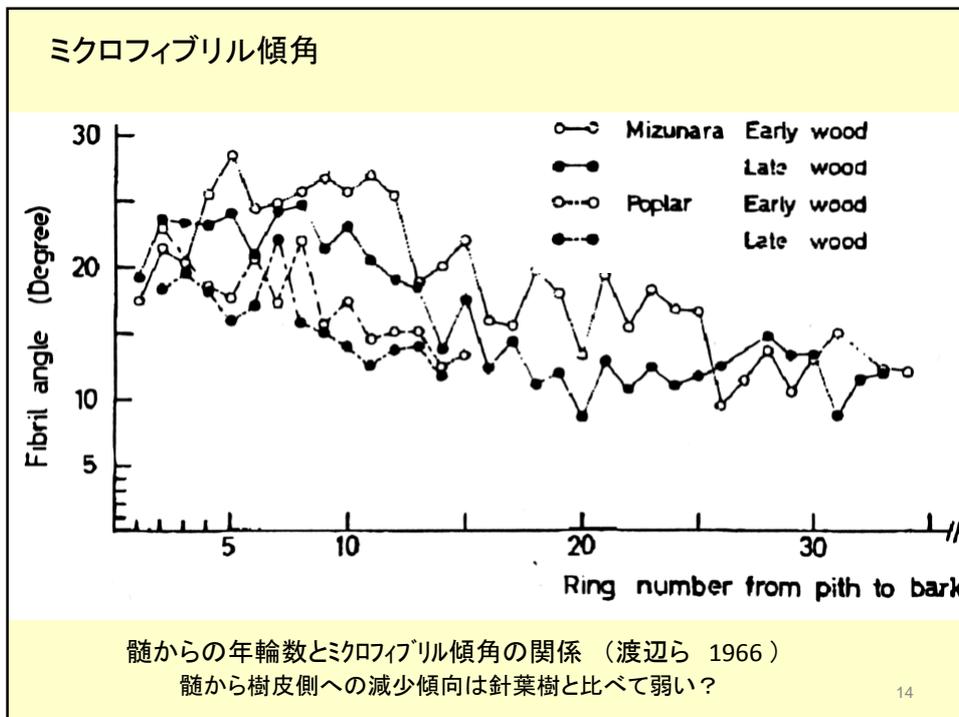


髄からの年輪数(形成層年齢)と木部繊維長の関係 (渡辺ら 1966)
 髄から10年輪程度まで増加傾向

12

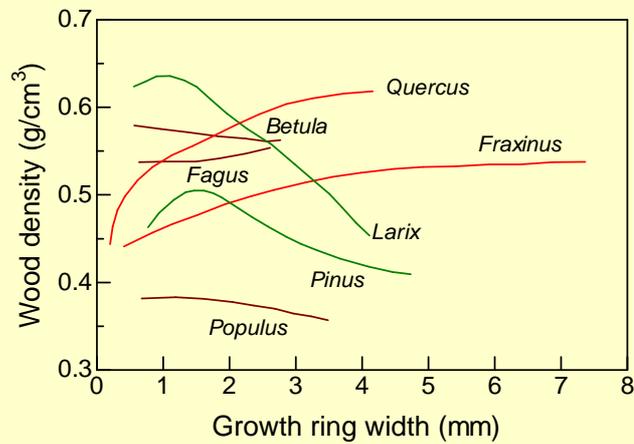


13



14

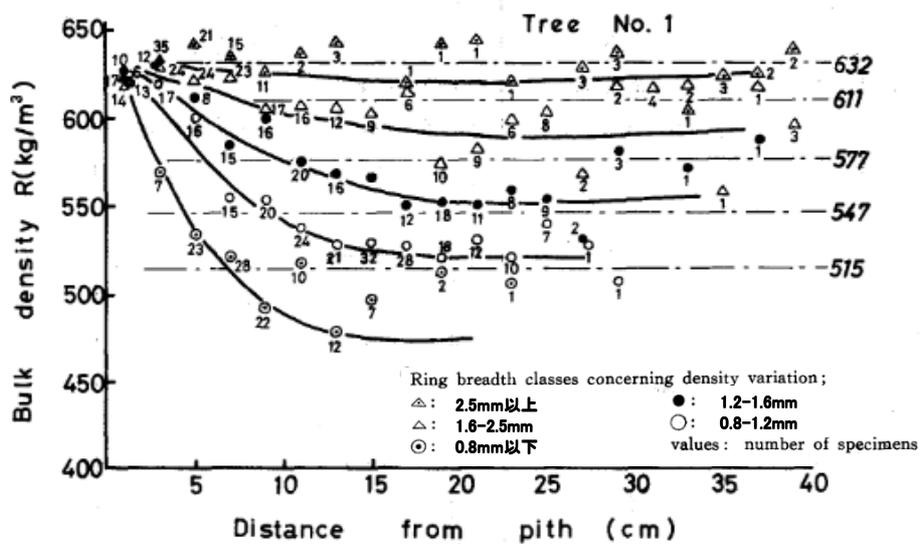
密度の要因: 細胞径と壁厚(細胞レベル)
 晩材率, 孔圏率, 要素率(年輪レベル)
 → 肥大成長(年輪幅)の影響を受ける



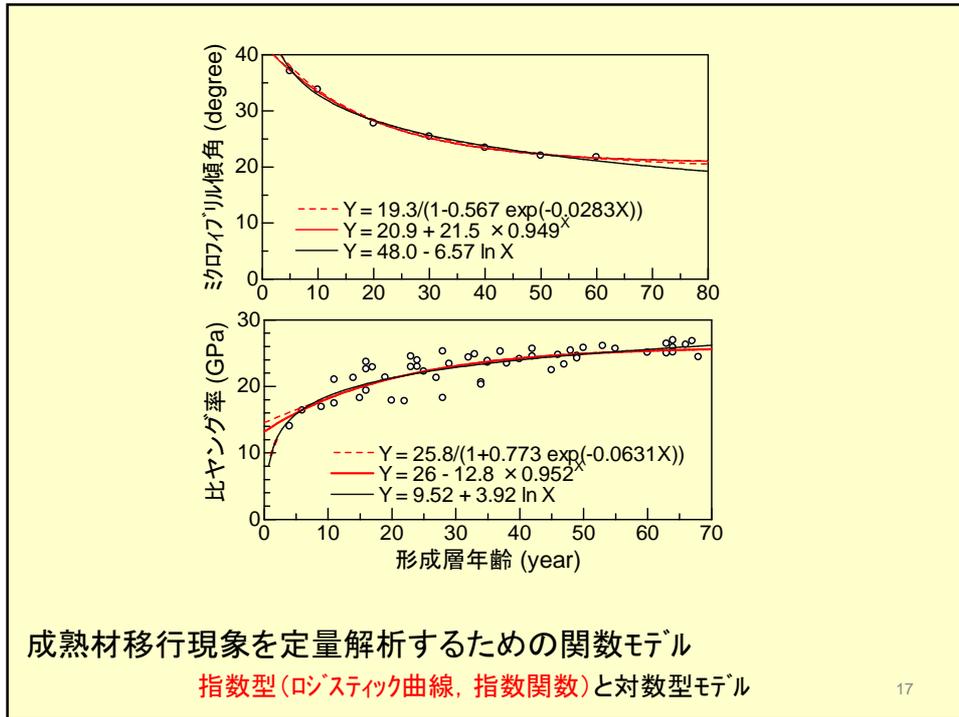
年輪幅と密度の関係 (Kollman and Côté 1968)
 環孔材では年輪幅3mm程度まで正の相関

15

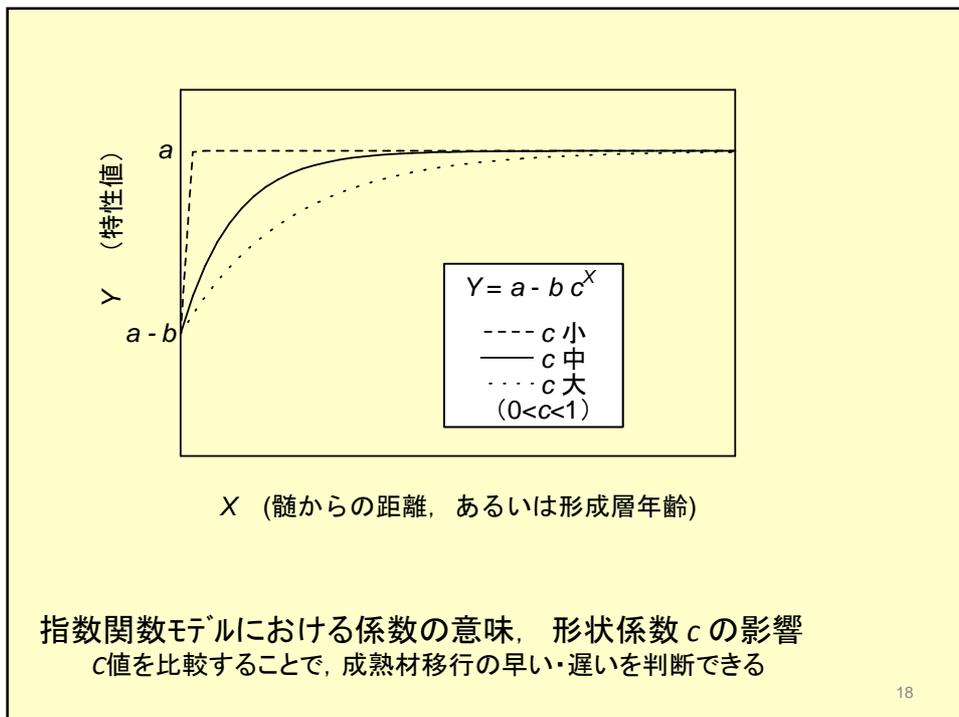
密度



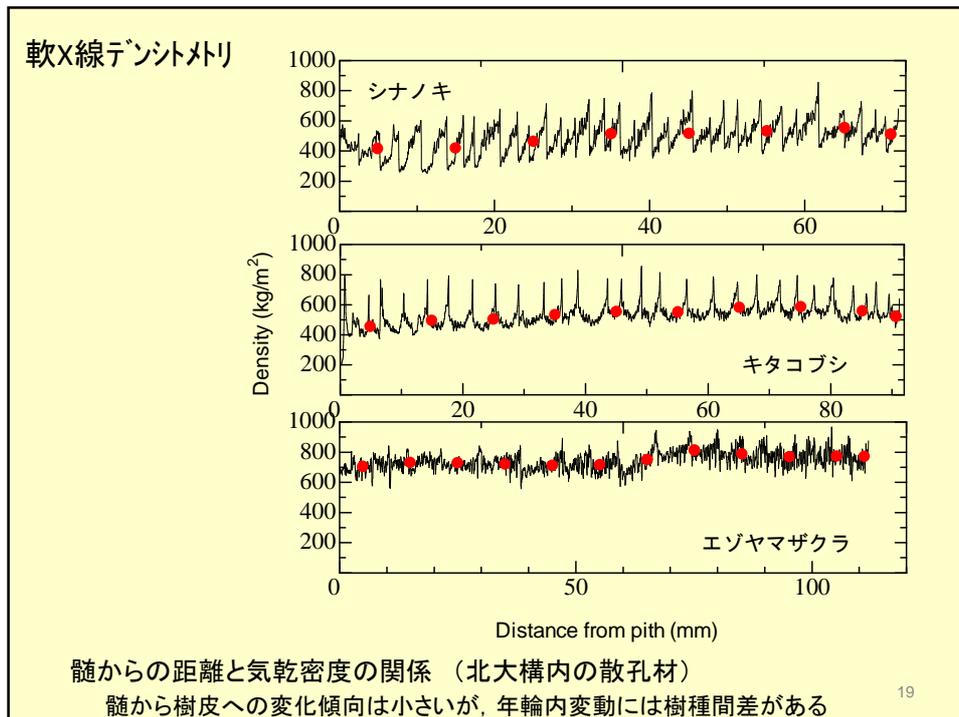
ミズナラ材の髄からの距離と容積密度の関係 (深沢・大谷 1972)
 年輪幅で級別すると1.6mm以下の狭年輪幅のもので10cmあたりまで減少傾向あり 16



17



18



広葉樹製材に要求される材質

収縮率

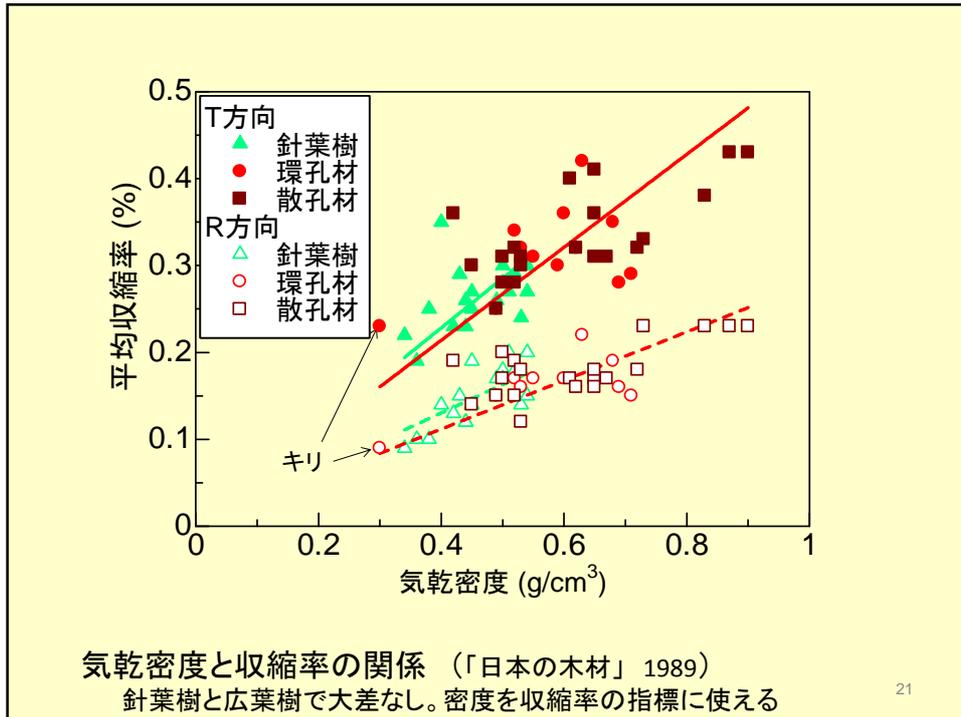
箱物家具の面材は収縮率, T/R異方度が小さい方がよい
収縮率は密度やMFAの影響が大きい

強度・加工性

強度を必要とする椅子部材や運動具部材は小断面で短尺
→ 無欠点小試験体の強度を指標にできる

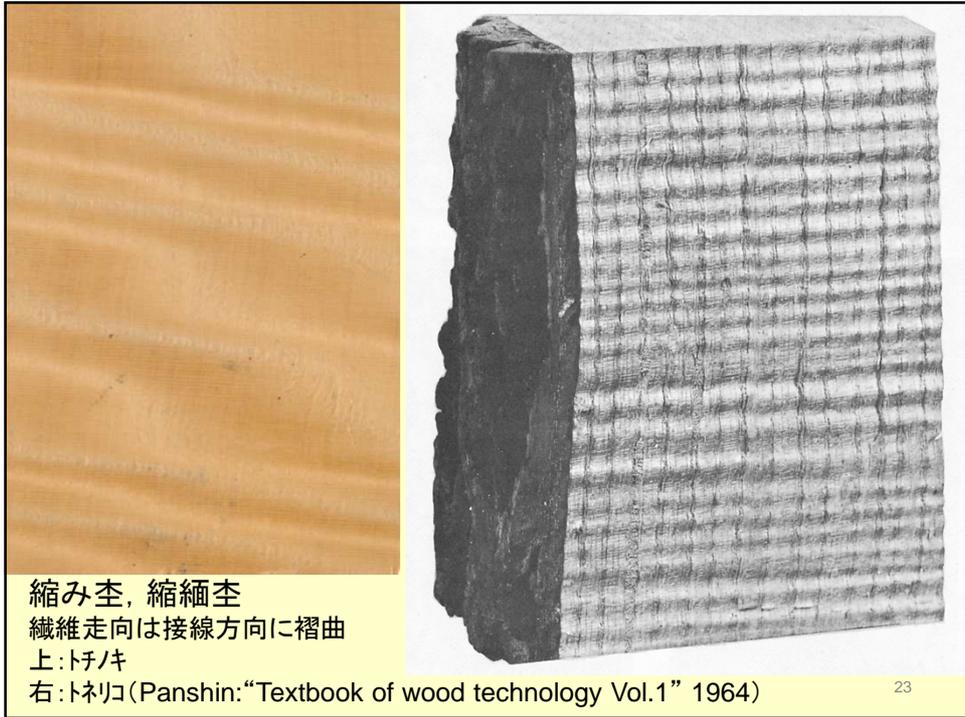
天然意匠

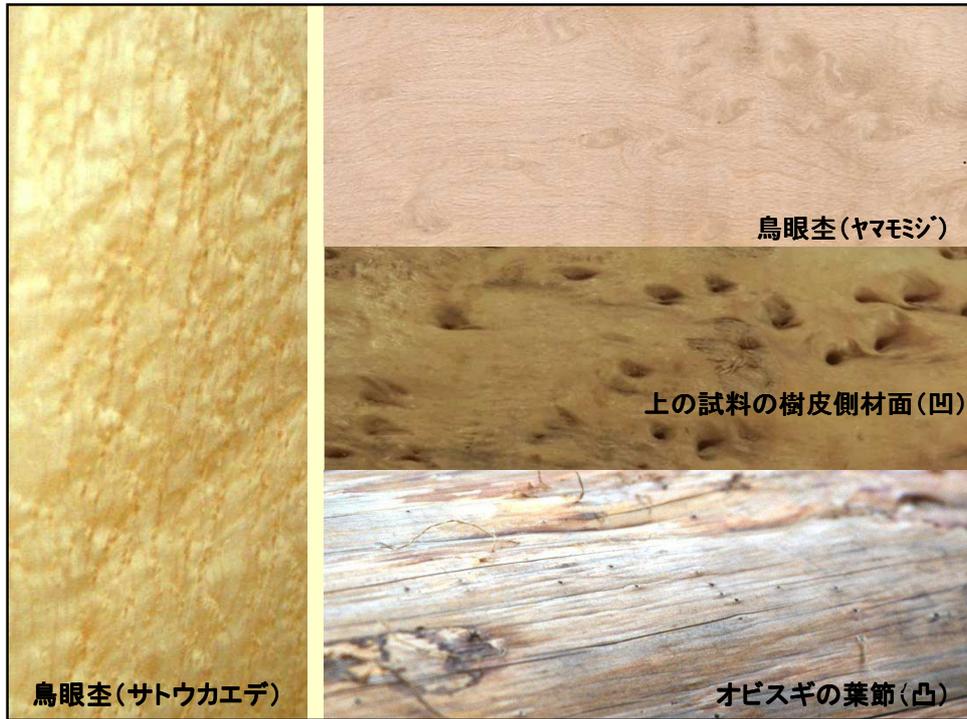
材色, 木目, 杻
価格に大きく寄与



21







椅子部材に要求される強度性能

腰掛け
鉛直荷重のみ

小椅子
背もたれへの荷重, tilting動作
移動するので軽量であること

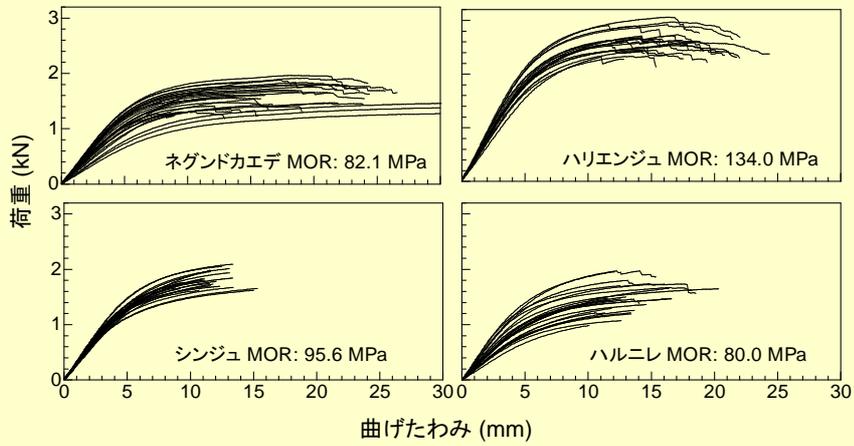
安楽椅子
tilting動作なし
移動しないので,
部材断面が大きくても可

小椅子の強度要求が最大

26

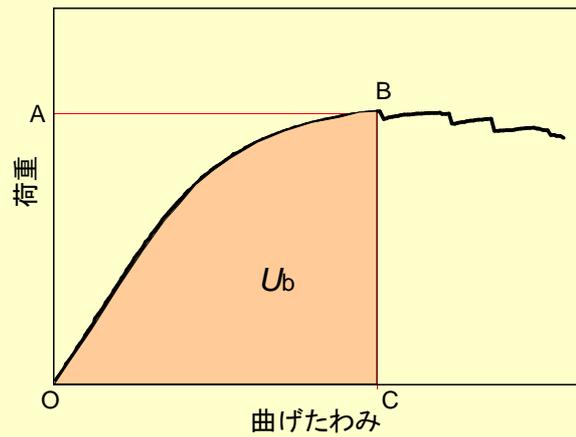
小椅子部材は強度に加えて大きな靱性が求められる

(破壊を予感できないと危険)



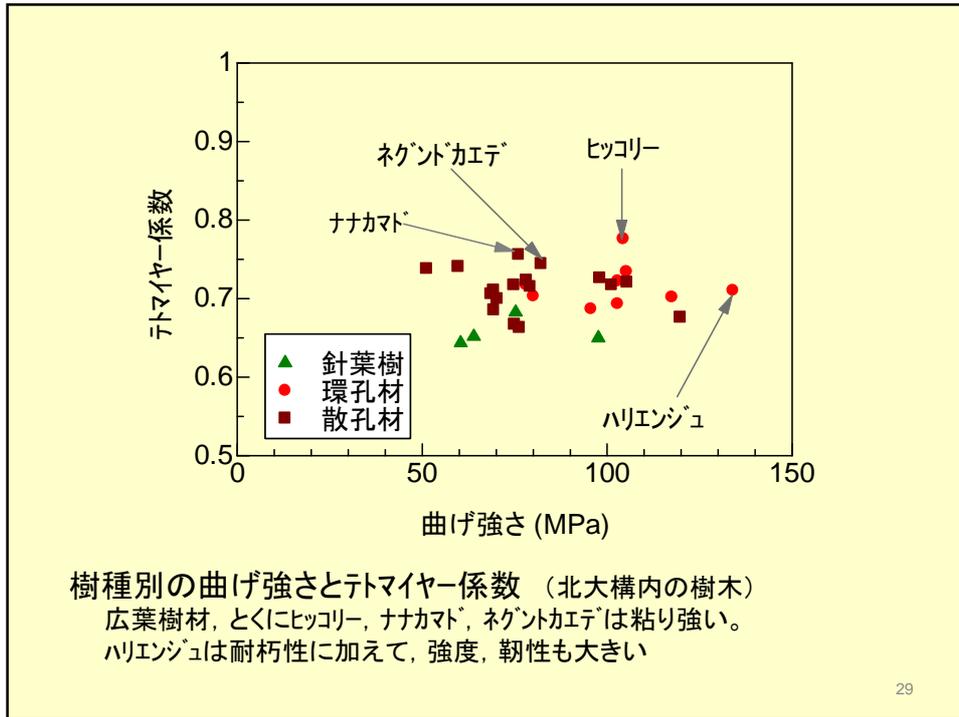
北大構内4樹種の荷重～たわみ曲線
(各樹種5～7個体, 129試験体)

27



トマイヤー係数 ($U_b / OABC$ で定義)を靱性の指標に使える
0.5~1.0の値をとり, 1に近いほど靱性が大きい

28



29

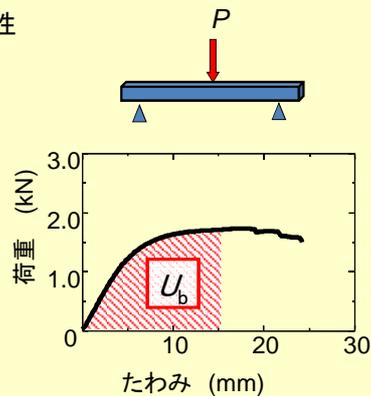
バット用材の要求性能と材質指標

衝撃曲げ強さと軽さ	動的強度, 比強度・比ヤング率
反発係数	硬さ
折損時の安全性	動的破壊靱性

動的強度・破壊靱性の評価指標

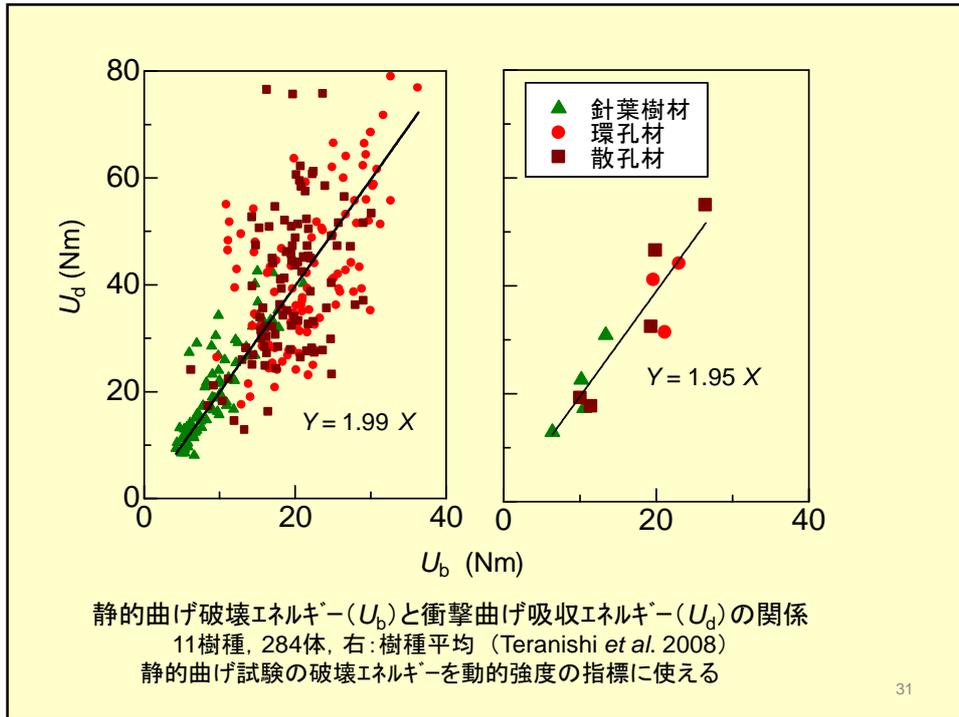


衝撃曲げ破壊試験の仕事
 $U_d = W$

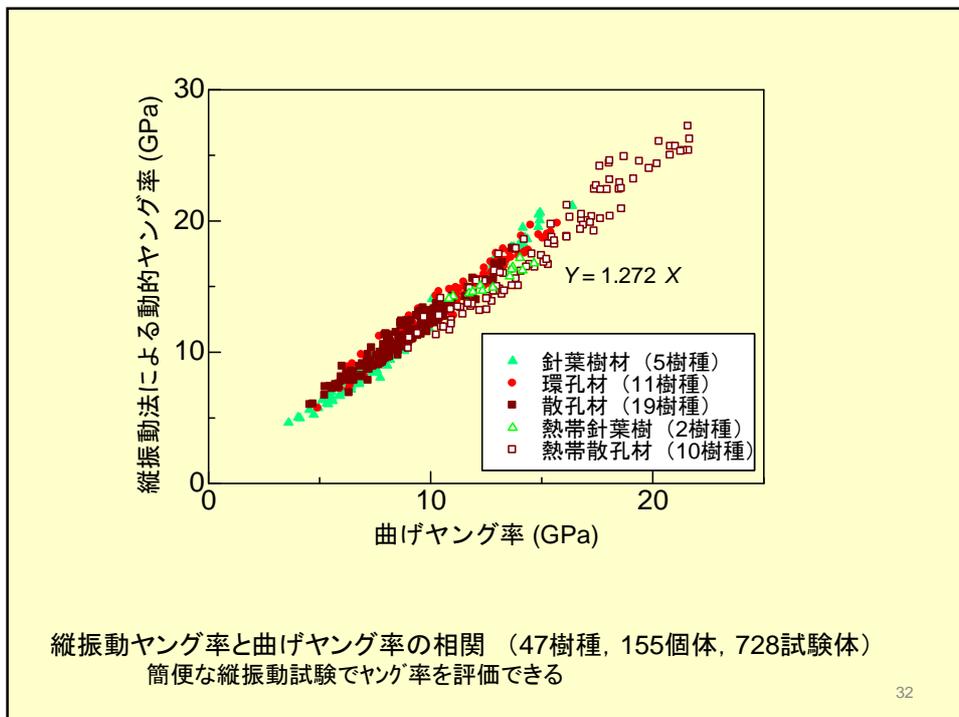


静的曲げ試験の破壊までの仕事
 $U_b = \int P(x) dx$

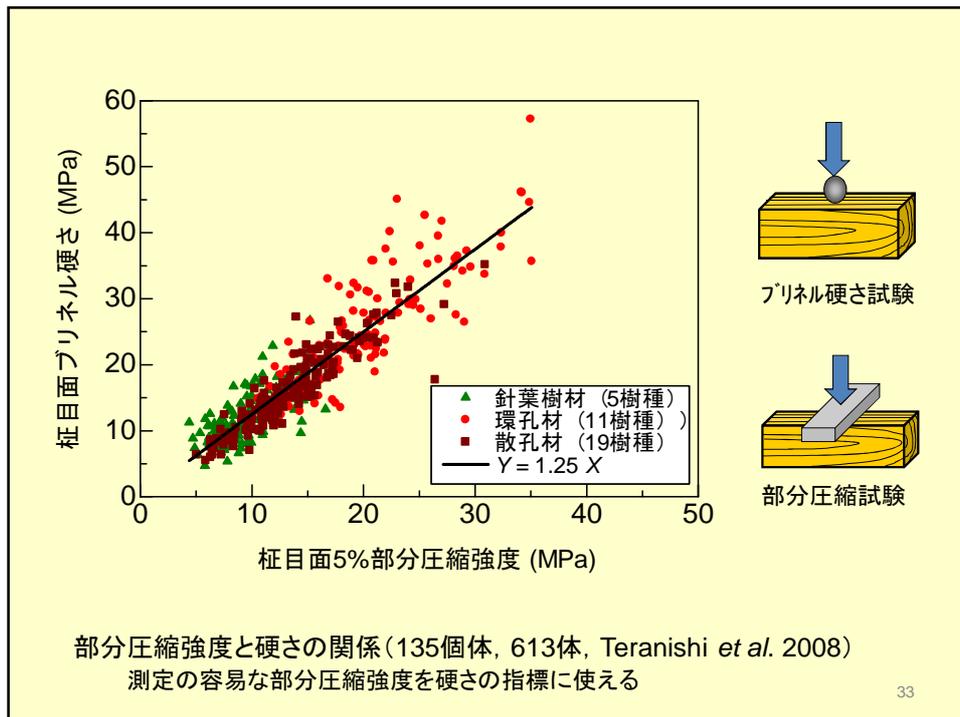
30



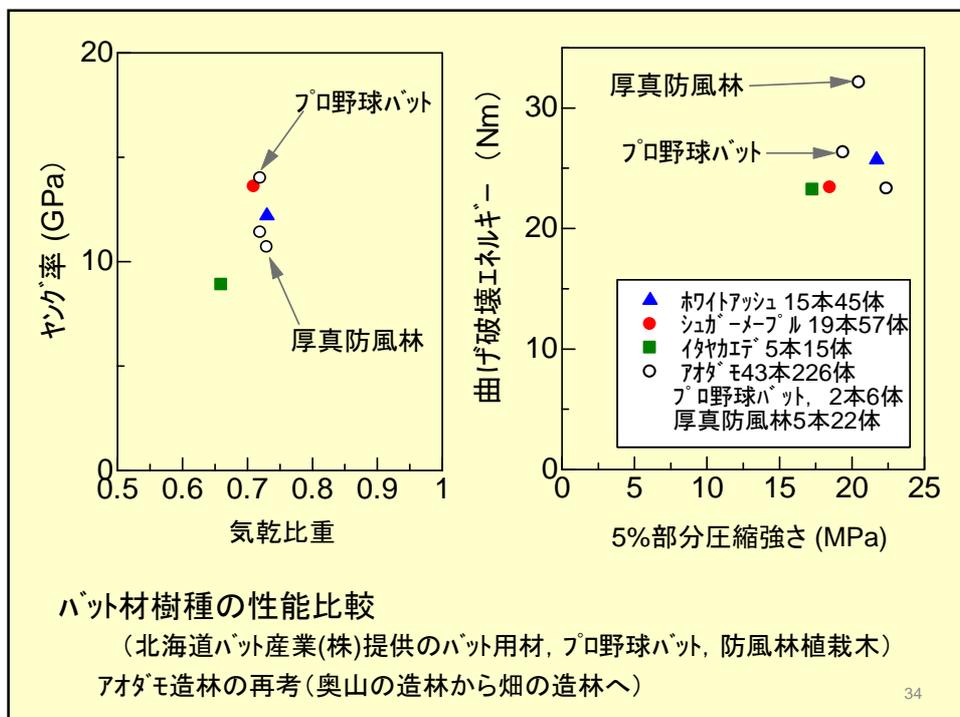
31



32



33



34

まとめ

実大材を使う針葉樹と比べて,
無欠点小試験体のデータを活用できる

針葉樹と比べて材質特性値の範囲が広い
→新規用途開発の可能性

未利用樹種の可能性
ハリエンジュ, ネグントカエデ, ...

道産広葉樹の材質データベース構築と公開の必要性