

飛騨地域家具製造業向けの木材データベースの構築（第2報）

足立隆浩*, 沼澤洋子*

Construction of wood database for the furniture industry in Hida (II)

ADACHI Takahiro*, NUMAZAWA Yoko*

家具等の原材料となる広葉樹材については、近年海外産から国内産への転換が進みつつあり、興味関心が高まっている。しかし、中径丸太を対象とした国内産広葉樹材についてはこれまで調査研究等があまりなされていなかったことから、その特性データについて不足しているのが現状である。そこで本研究では、飛騨地域産広葉樹について、曲げ強度、圧縮強度、せん断強度の物性調査を行った。本年度はまず8樹種の広葉樹について、それぞれ一個の個体より試料の採取を行い、これらについて物性の測定を行った。今後はさらに調査個体数を増やし、最終的に飛騨地域産広葉樹の物性データベースを作ること为目标とする。

1. 緒言

従来、国内の家具製造業においては、原材料として海外産の広葉樹材が広く用いられてきた。これは、国内において天然の広葉樹林は針葉樹林等と比べて管理が行き届いていないことが多く、間伐等が不十分であったことから、材として使用しにくいものが多かったことなどによるものと思われる。また、調達が比較的容易な国内産広葉樹は海外産のものと比べて径が小さいことが多い。その結果、国内産広葉樹は大半が燃料チップやパルプ原料等として用いられ、家具製造への利用は限定的であった。

ところが、2020年より発生した新型コロナウイルス感染症の世界的な流行、およびこれに端を発するウッドショック、さらに2022年からのウクライナ危機にも関連し、海外産広葉樹の調達が困難となる事例が発生した。一方、近年ではこれらの事態に先立ち、国産広葉樹材の活用への取り組みも活発になりつつある。例えば岐阜県飛騨市においては2014年より「広葉樹のまちづくり」が取り組まれており、森林から製材加工、木工製品の生産に至るまでの一貫した取り組みがなされている¹⁾。このような情勢の中で、家具製造業においても国産広葉樹を使用していこうという動きはますます活発になりつつある。

しかし、国内産広葉樹については調査・研究・技

術開発が針葉樹のそれと比べて進んでいるとはいえず、また利用の実績・ノウハウも少ないことから、市場の需要に合う木工製品を生産するためのデータ等が不足しているのが現状である。

そこで、本研究においては飛騨地域産広葉樹の家具製造業における活用を促進するため、各種物性データの調査を行った。本研究においては各樹種について異なる複数の原木の物性データを集めてゆき、長期的に飛騨地域産の広葉樹の各種物性データベースを作製すること为目标とする。

2. 実験方法

2.1 試験材

2023年度に伐採された飛騨市産の広葉樹のうち、コナラ、ミズナラ、クリ、ブナ、ウダイカンバ、ミズキ、トチノキ、ホオノキの8樹種について、約2m長の二番玉の丸太材を調達した。これを、飛騨市内の製材企業において、まず丸太の芯にて半割とし、これを樹皮側に向かって30mm厚ずつ切断して板材とした(図1)。この板材を当所において37日間人工乾燥し、含水率が8%程度となるよう調整した。乾燥条件は、温度が45℃から55℃、相対湿度が100%から32%であり、プログラム運転により適宜条件を調整しながら行った。

2.2 試験片の作製

2.1節で乾燥した板材のうち、最も材芯に近い一枚から、曲げ試験片、縦圧縮試験片、せん断試験片

* 試験研究部



図1 調達した板材群の例

を作製した。

試験片の取り方は、図2のように板材を500mmずつ三か所取り、これらについて図3のように材芯より樹皮側に向け20.5mm幅ずつ、可能な限り追い杭とならないように切断する形とした。これらの部材より、図4のように曲げ、縦圧縮、せん断試験片をそれぞれ作製した。なお、割れがある地点にあたるなどの明確な不良部位は除外したが、それ以外の部位に関しては木目によらず全て測定対象とした。

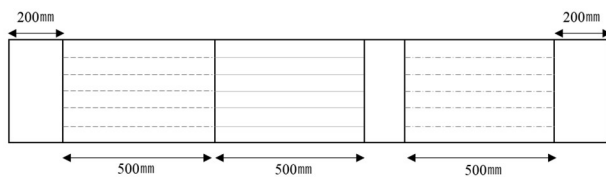


図2 試験片採取位置（板材の全体図）

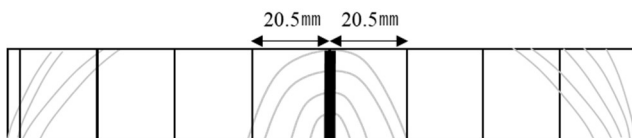
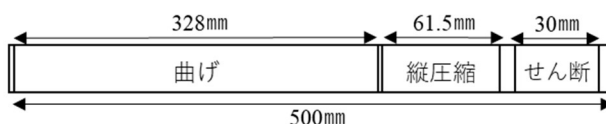
図3 試験片採取方法（材を木口側より見たもの）
太線部が材芯

図4 試験片作製図

表1に各物性試験にて測定した試験体の数を示す。なお、ミズキは曲げ試験片21個、圧縮試験片20個、せん断試験片19個を測定した。

表1 試験体数

樹種	試験体数
コナラ	21
ミズナラ	21
クリ	23
ブナ	26
ウダイカンバ	20
ミズキ	19～21
トチノキ	20
ホオノキ	19

2.3 物性測定

2.2節で作製した各種試験片について、物性測定を行った。試験はいずれも、株式会社島津製作所製万能試験機UH-100KNC形を使用して行った。また、試験の前に各試験片の寸法を測定し、さらに試験前後の重量も測定した。

2.3.1 曲げ試験

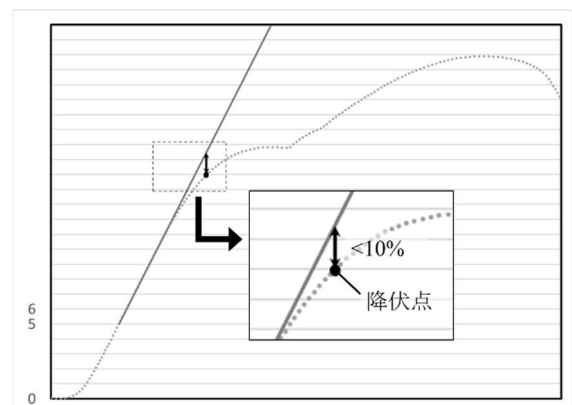
曲げ試験片は、長手方向328mm、断面の一边が20.5mm角の直方体とした。また試験においては支点間距離を287mmとし、試験速度を5mm/minとした。

試験後に各試験片について測定結果を分析し、3%以上荷重の減少があった点を破断点とした。この破断点と最大荷重を記録した点とを比較し、早く事象が発生した点における荷重を用い、曲げ強度を算出した。

2.3.2 圧縮試験（縦圧縮試験）

縦圧縮試験片は、繊維方向長さ61.5mm、断面の一边が20.5mm角の直方体とした。試験においては圧縮速度を5mm/minとした。

試験後に各試験片について、図5のように測定結

図5 圧縮荷重の算出（一例）
破線：応力-ひずみ曲線 縦軸：荷重（kN）

果を分析した。まず、各試験片における応力－ひずみ曲線上において、荷重5kNと6kNを示した二点の間で直線を引き、その直線の式を算出した。次に、算出した式を全ての測定範囲へ延長拡大し、実際に得られた応力－ひずみ曲線と比較した。そして、これらの荷重差が10%以上となる点を求めた。この点における応力－ひずみ曲線上の荷重を、圧縮試験における降伏点として扱い、この点の荷重を用いて圧縮強度を算出した。

2.3.3 セン断試験

せん断試験片は、繊維方向長さ30mm、断面の一边が20mm角の直方体をさらに加工し、せん断面厚さおよびせん断面長さが20mm角となるようにした。試験においてはせん断圧縮速度を2mm/minとした。

試験後に各試験片について、図6、図7のように測定結果を分析した。まず各試験片における応力－ひずみ曲線上において、荷重2kNと2.5kNを示した二点の間で直線を引き、その直線の式を算出した。次に、算出した式を全ての測定範囲へ延長拡大し、

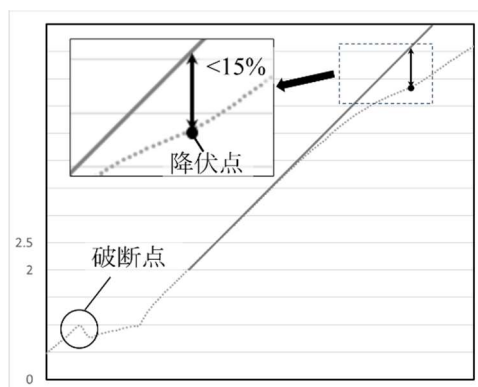


図6 セン断荷重の算出
(最大荷重までに破断点が存在する場合)
破線：応力－ひずみ曲線 縦軸：荷重 (kN)

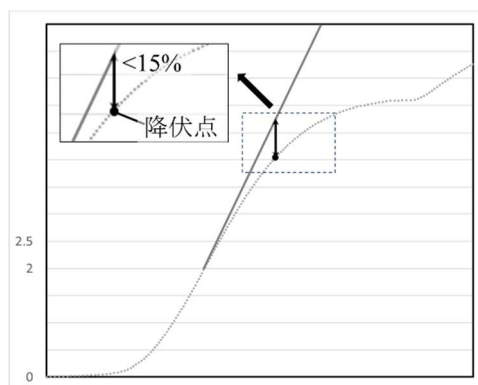


図7 セン断荷重の算出
(最大荷重までに破断点が存在しない場合)
破線：応力－ひずみ曲線 縦軸：荷重 (kN)

実際に得られた応力－ひずみ曲線と比較した。そして、これらの荷重差が15%以上となる点を求めた。この点における応力－ひずみ曲線上の荷重を、圧縮試験における降伏点の荷重として扱うこととした。そして、この降伏荷重、および曲げ試験と同様の手法で求めた3%荷重減少荷重（破断荷重）、そして試験全体における最大荷重を比較し、これらのうち最も早く事象が発生した点における荷重を用い、その試験体のせん断強度を求めた。例えば、図6のような場合は試験中に破断点と降伏点がともに存在し、降伏よりも破断が先に生じたため、破断点の荷重によりせん断強度を求めた。一方図7のような破断点が存在せず、一方応力－ひずみ曲線の傾きの変化は確認したような場合は、降伏点の荷重によりせん断荷重を求めた。

3. 結果

以下、箱ひげ図を用いて各測定結果を示す。これらの図では、線の上端が外れ値を除く最大値、線の下端が同様の最小値、箱内部の横線が全体の中央値、×印が平均値、丸点が外れ値を示す。

3.1 曲げ強度

図8に曲げ強度値を示す。

今回調達した広葉樹材では、コナラ、ブナ、トチノキが比較的単一板材の中での曲げ強度のばらつきが小さい結果となった。また、ミズキについては芯に一番近い試験片が最も強度が小さく、樹皮に近づくにつれ強度が大きくなる傾向がみられた。しかし、他の樹種にはそのような傾向が明確には見られなかった。また、クリは単一板材内での強度値のばらつきが大きくなった。これについては芯より片側面より取った試験片の曲げ強度値が最小

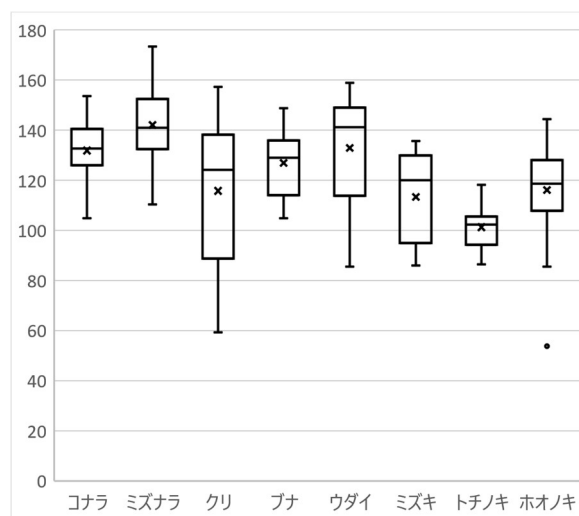


図8 曲げ強度 (単位：MPa)

で113MPaだったのに対し、もう片側面からのものの最大値が110MPaとなるなど明確に位置による強度の偏りがあった。これが今回調達した材に特有のものであるのか、クリという樹種全体の傾向であるかを確認するためには、さらに多くの個体について調査を行う必要がある。

3.2 縦圧縮強度

図9に縦圧縮変形強度値を示す。

今回調達した広葉樹材では、単一板材内の圧縮強度のばらつきについてはクリとホオノキがやや大きくミズナラとミズキがやや小さいものの、全体としてそれほど大きな差は見られなかった。また、クリに関しては曲げ強度の場合と同様に、芯より片側面から取った試験片の強度値がもう片側面からのものより強い傾向があり、曲げ強度が強い側が圧縮強度も強く算出された。一方でミズキは曲げ強度の場合と比較して、芯に近いほうが圧縮強度が弱いというような傾向は明確には見られなかった。

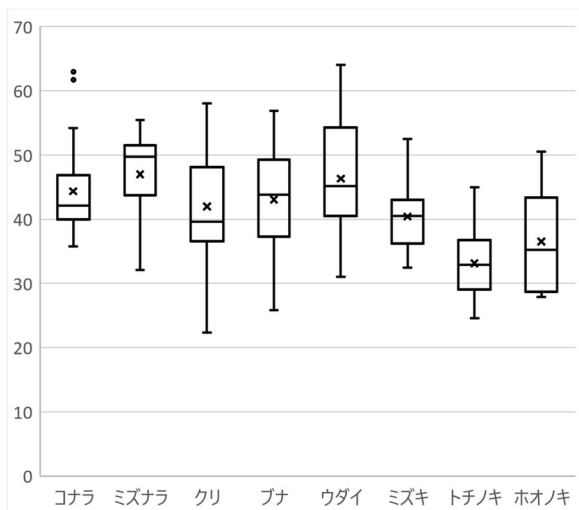


図9 縦圧縮強度（単位：MPa）

3.3 せん断強度

図10にせん断変形強度値を示す。

今回調達した広葉樹材では、単一板材内の中央値、平均値が共にナラなどの環孔材のほうがブナなどの散孔材に比べせん断強度が強い結果となった。また、板材内のばらつきはホオノキが非常に大きくなった。これについてはほかの樹種と比べホ

オノキは特に試験初期で破断点が見られる試験片が多かったことによる。またトチノキについては外れ値を除けばばらつきは小さいものの、ホオノキと同様に試験初期で破断点が見られる試験片が他樹種と比べて多く、単一板材全体としてはせん断強度のばらつきが大きい結果となった。また、ブナ、ミズキについてはいずれの試験片にも明確な破断点が試験を通じて一切見られなかった。一方で変形についてはいずれの部位の樹種においてもいずれかの試験片において確認された。また、クリやミズキの板材内での強度分布の傾向については圧縮試験の場合と同様であった。

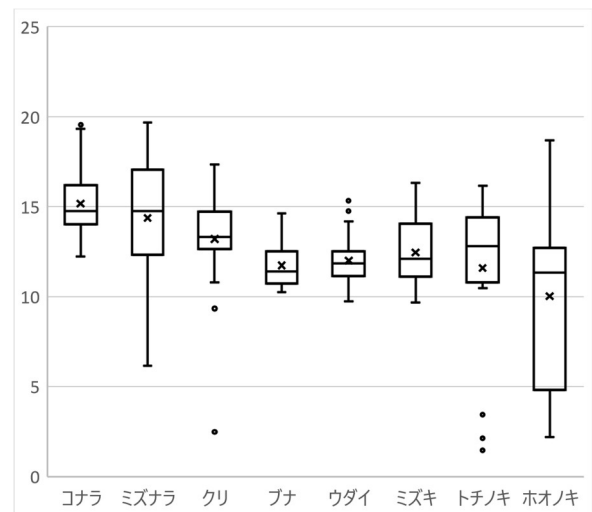


図10 せん断強度（単位：MPa）

4. まとめ

飛騨地域産広葉樹の各種物性を調査した。まず今年度は広葉樹8樹種について、各一本ずつの丸太材を調達して板材とし、乾燥のうえで曲げ、縦圧縮、せん断強度について測定を行った。本事業については飛騨地域産広葉樹の特性を把握することを目的とする。最終的には樹種ごとの傾向等についてデータベースとしてまとめ、web媒体等での公表を行えるように今後さらに複数の広葉樹個体について物性調査を行う予定である。

参考文献

- 1) <https://hidatsumu.com/>
飛騨市 広葉樹のまちづくり