

りんご剪定枝を原料としたパルプとその物性に関する研究

Properties of pulp made from pruned apple branches

廣瀬 孝*, 八島 光勇*, 山科 則之**

Takashi HIROSE*, Mitsutoshi YASHIMA*, Noriyuki YAMASHINA**

要 旨

本稿では、りんご剪定枝をパルプ化・紙化、その物性を評価した。その結果、繊維長は、未晒パルプの平均が0.63mmであったのに対して、晒パルプが0.53mmであった。また未晒パルプを用いた紙よりも晒パルプの方が平滑な表面状態を有している印象を受けた。更に引張強度は、両パルプとも38MPa前後であり、強度に大きな違いは確認されなかった。

キーワード：りんご剪定枝、パルプ化、紙化、繊維長、引張強度

緒言

和紙は、幕府や朝廷に献上品としても活用されていたことから、弘前藩中興の祖とされる4代藩主・津軽信政公が和紙の産業育成を目指し、職人を津軽に呼び寄せ、専門の役人を置き、和紙の原料となる楮の栽培を行っていた。しかし、寒冷な気候から産業として自立はできず、和紙は北前船等で輸入することで対応し、藩内での和紙作製は定着しなかった¹⁾。これとは別に、弘前市相馬地区には「紙漉沢」という土地がある。相馬地区には「長慶天皇の潜幸伝説」があり、室町時代、足利氏の追及を逃れるため、長慶天皇がみちのくに下った際に、同行していた高野山の僧侶が、紙漉きの技術を伝えた、とされている。そのため、地元では「高野紙」と呼んで後世に伝えられている²⁾。

農林水産省の調査によると国内のバイオマスは、間伐材等の林地残材、農作物非食用部（もみ殻や剪定枝等）等の利用率が低い³⁾とされている。これは収集作業の難しさや高付加価値化に関する利用技術の未確立等に起因していると推察される。一方、青森県内では、りんご剪定枝の年間発生量約15万トンのうち、3割を占める細い枝約4.5万トンの大半は園内で野焼きされている⁴⁾。これは利用率が低い農作物非食用部に該当し、解決のためには、上記の通り、新たな利用技

術を開発する必要がある。

本稿では、津軽地域において青森県内のバイオマスを用いた紙産業の創出を最終目標とし、りんご剪定枝をパルプ化・紙化、その繊維長や引張強度等の物性を評価した。

実験方法

2. 1試料の作製

2.1.1チップの作製

りんご剪定枝のチップ化は、剪定した枝を数か所に集め、図1のような可動式チップパーを用いて行った。



図1 チップ化に用いた可動式チップパー

* 弘前大学教育学部技術教育講座

Department of Technology Education, Faculty of Education, Hirosaki University

** 弘前大学研究・イノベーション推進機構

Institute for the Promotion of Research and Innovation, Hirosaki University

2. 1. 2パルプ化および紙化

パルプ化は、2.1.1で作製した図2のりんご剪定枝チップを用いた。蒸解は、4Lの蒸解釜に300gのチップおよびNaOHとNa₂Sを溶解した水をチップのかさの4倍量投入し、170℃まで1時間、その後43分温度を維持して行った。次に、得られたパルプに対して無塩素漂白を行い、漂白前後（漂白前、以下：未晒パルプ、漂白後、以下：晒パルプ）のパルプを用いて紙化した。



図2 りんご剪定枝チップ

2. 1. 3基本物性の評価

繊維長の測定は、始めに試験管に水とそれぞれのパルプを投入し、ボルテックスミキサー（サイエンティフィックインダストリーズ社製、SI-0286）を用いて分散した。次に、試験管中の水をスポイトにてスライドグラスに滴下し、100℃・24時間で乾燥、マイクロスコップ（サンワサプライズ社製、LPE-06BK）を用いてパルプの長さを測定、20本の平均値よりその値を算出した。

引張強度の測定は、両試料を試験片カット用刃型 ダンベル刃型（8号）にて打ち抜きし、卓上型引張圧縮試験機（A & D 社製、MCT-1150）を用いてJISP8113に準じて、20mm/minで行い、3試料の結果の平均より求めた。

結果および考察

図3、図4に未晒パルプおよび晒パルプのマイクロスコップ画像を示した。外観的にはどちらの繊維も同様の繊維形状の印象を受けた。この画像より測定した繊維長を図5に示した。繊維長は、未晒パルプの平均が0.63mmであったのに対して、晒パルプが0.53mm

であった。これらの値に対して有意差検定（ $p < 0.05$ ）を行ったところ、有意な差は確認されなかった。

守屋らは63種類の木材をパルプ化し、その繊維長を測定したところ0.6～2.6mmであることを報告している⁵⁾。本研究で得られた繊維も同様の範囲の長さにあることが分かり、楮や三俣等和紙づくりで用いるパルプを混合することなく、りんご剪定枝から得られたパルプのみで紙化が可能と推察された。

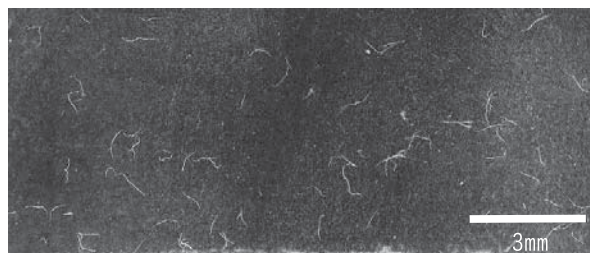


図3 未晒パルプの画像

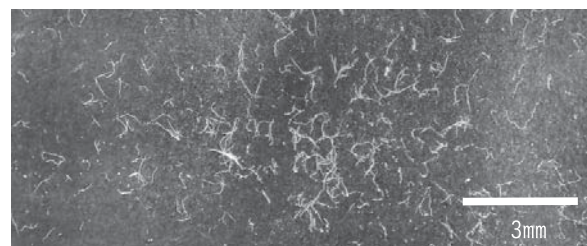


図4 晒パルプの画像

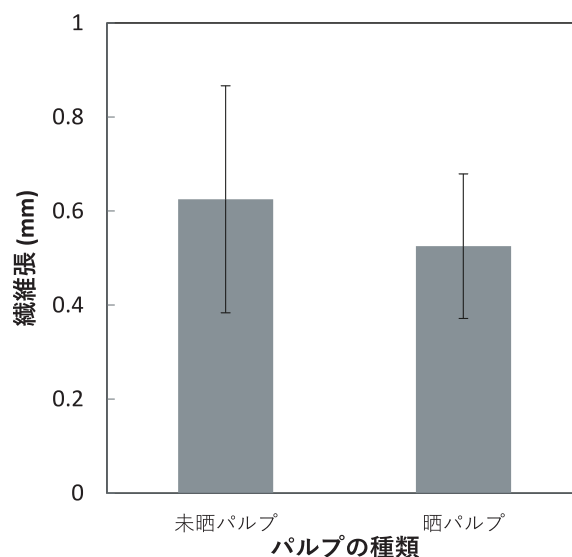


図5 各パルプの繊維長

図6、図7に未晒パルプおよび晒パルプを原料とした紙の表面画像を示した。未晒パルプを用いた紙より

も晒パルプの方が平滑な表面状態を有している印象を受けた。

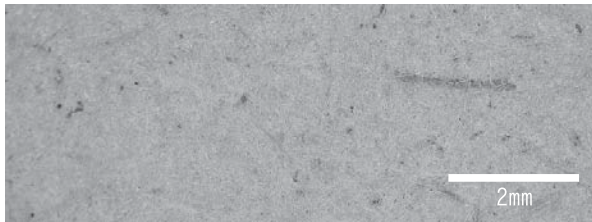


図6 未晒パルプを原料とした紙の表面画像



図7 晒パルプを原料とした紙の表面画像

図8に両紙の厚さを示した。両紙の厚さは0.12mm前後であり、未晒パルプおよび晒パルプで違はなかった。図9、図10に引張強度用の試験片写真を示した。ダンベル刃型にて打ち抜いたが比較的きれいに打ち抜くことができた。図11に両パルプの引張強度を示した。両パルプとも38MPa前後であり、強度に大きな違いは確認されなかった。図12、図13に引張強度後の切断面を示した。両紙とも繊維が絡み合った状況が確認された。また破断に際して、繊維が抜けていることが確認された。

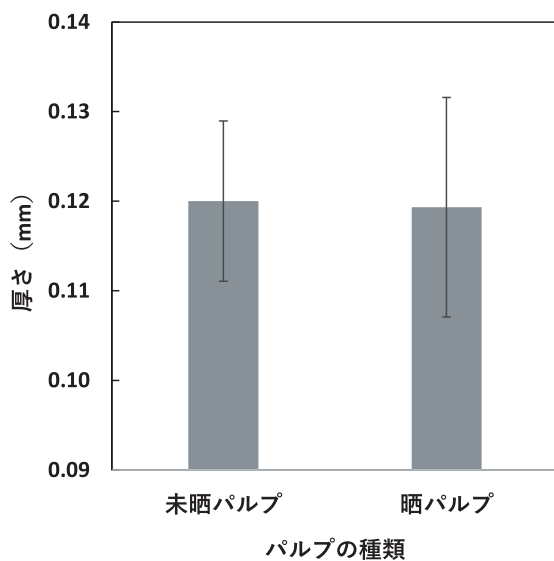


図8 両パルプを原料とした紙の厚さ

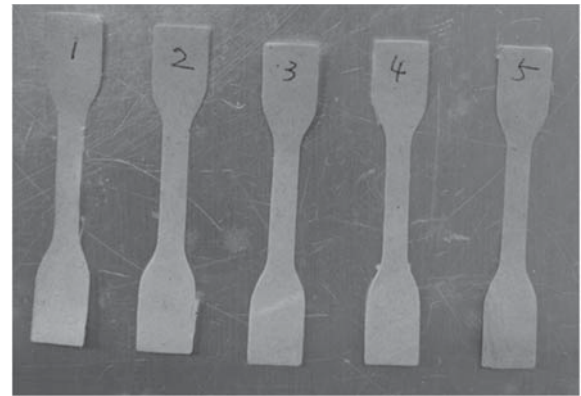


図9 未晒パルプの引張強度用の試験片

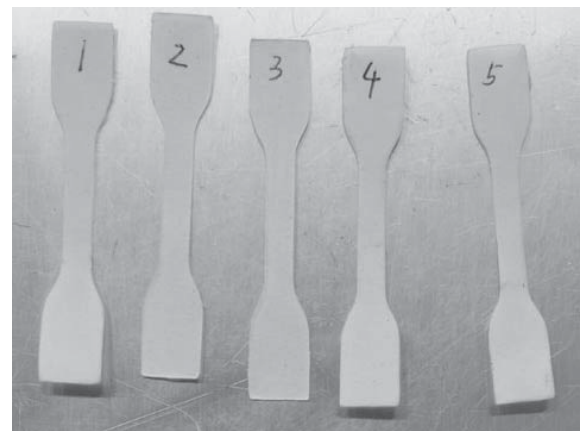


図10 晒パルプの引張強度用の試験片

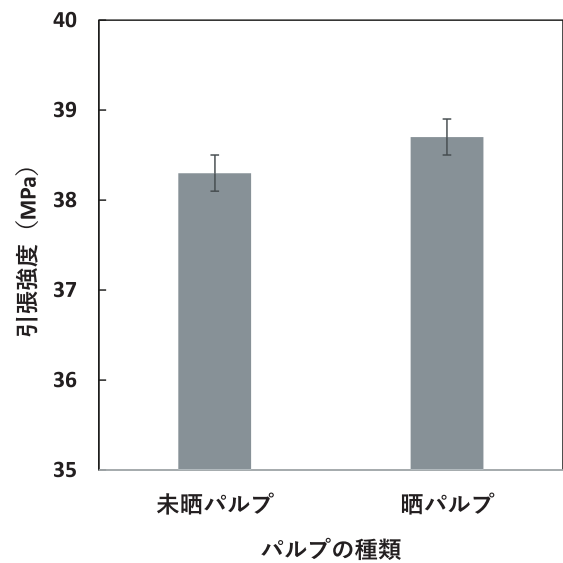


図11 両パルプを原料とした紙の引張強度



図12 未晒パルプの引張強度後の破断面



図13 晒パルプの引張強度後の破断面

おわりに

本稿では、りんご剪定枝をパルプ化・紙化、その物性を評価した結果、以下の知見が得られた。

- (1) 繊維長は、未晒パルプの平均が 0.63mm であったのに対して、晒パルプが 0.53mm であった。
- (2) 未晒パルプを用いた紙よりも晒パルプの方が平滑な表面状態を有している印象を受けた。
- (3) 引張強度は、両パルプとも 38MPa 前後であり、強度に大きな違いは確認されなかった。

引用文献

- 1) 花田要一, 津軽の紙漉 (1~8), 紙の博物館機関誌『百万塔』53~55号, 57~59号, 63号, 1982~1985
- 2) 陸奥新報社, わがふるさと 新津軽風土記, 第4編, 1963
- 3) 農林水産省: バイオマスの活用をめぐる状況, <https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/attach/pdf/index-96.pdf>, 2021.1.5
- 4) 青森県, 青森県バイオマス活用推進計画, 2011
- 5) 守屋正夫, 木材繊維の形態的特性と紙の性質について, 紙パ技術紙, 第21巻第3号 P112-221, 1967

謝辞: りんご剪定枝のパルプ化および紙化を行って頂いた三菱製紙株式会社八戸工場様に深く感謝の意を表する。

(2021. 1.18 受理)