

# 異なる混合率のさくら剪定枝で作製した紙の物性

## Properties of paper from Sakura pruned branches pulp with different mixing ratios

廣瀬 孝\*, 八島 光勇\*, 東 眞央\*, 山科 則之\*\*  
Takashi HIROSE\*, Mitsutoshi YASHIMA\*, Mao AZUMA\*, Noriyuki YAMASHINA\*\*

### 概要

弘前公園にて収集したさくら剪定枝を原料として抄紙後、その物性を評価した。具体的には、始めにチップを作製し、それをアルカリ蒸解によってパルプ化した。次に、得られたパルプと和紙の原料である楮の混合率を変えながら複合し、手すきにて抄紙後、パルプの繊維長や抄紙した紙の物性を調べた。その結果、パルプの平均繊維長は0.58 mmであった。また、坪量および引張強さは、楮の混合率が高くなるに従って小さくなる傾向を示した。

キーワード：さくら剪定枝，パルプ，紙，坪量，引張強さ

### 緒言

弘前市にある弘前公園はさくらの名所であり、園内には約2,600本のさくらの木があると言われている<sup>1)</sup>。毎年2月ごろに保護や管理のため、剪定作業が行われている<sup>2)</sup>。剪定後の枝は、市民に配布されているが、その他の有益な利活用方法がなく、「弘前のさくら」というブランドを活かした新たな商品開発が望まれている。

著者らはりんご剪定枝をパルプ化し、その繊維長を測定したところ、0.63mmであり、そのため他の長繊維パルプとの複合の必要性があることを報告している<sup>3)</sup>。さくらもりんごと同様に広葉樹であり、剪定されたさくら（以下：さくら剪定枝）から得たパルプも同じような繊維長であり、長繊維等との複合の必要性があると予測される。

JISによると「和紙」は、「我が国で発展してきた特有の紙の総称。手すき和紙と機械すき和紙とに分類される。本来は、じん皮繊維にねりを用い、手すき法によって製造された紙。現在では化学パルプを用い、機械すき法によるものが多い」と定義されている<sup>4)</sup>。

本稿では、さくら剪定枝をパルプ化し、得られたパルプ及び和紙の原料として用いられる楮を種々の混合率で複合、パルプの繊維長や作製した紙の物性を評価

した。

### 実験方法

#### 2.1 試料の作製

##### 2.1.1 チップの作製

さくら剪定枝は2021年2月に弘前公園にて剪定されたものを用いた。チップ化は、弘前大学農学生命科学部附属生物共生教育研究センター藤崎農場の大型チップパーにて行い、図1に作製したチップを示した。



図1 さくら剪定枝チップ

##### 2.1.2 パルプ化および紙化

パルプ化は、始めに4Lの蒸解釜に2.1.1で作製した図1のチップ300g（乾燥重量）および水道水に溶解した対チップ質量当たり16.0%のNaOH, Na<sub>2</sub>S, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

\* 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

を投入した。次に170℃まで1時間、その後43分間、温度を維持して行った。また楮パルプは市販のものをを用いた。抄紙は、手すきによって行った。始めにさくら剪定枝パルプをスティックブレンダー（テスコム社製、THM310）、楮パルプをナイヤガラピーター型の叩解機（メーカー等不明）にて叩解（紙を抄造するための前処理として製紙用繊維を水道水とともに機械的に処理すること<sup>4)</sup>）した。次に流槽にとろろあおいを原料としたねり（和紙をすくとき長繊維が沈降するのを防ぎ、これを均等に分散させ、重ね合わせた和紙の接着を防ぐために用いられる粘質物<sup>4)</sup>）を溶かした水道水を充填し、パルプを混合、150mm×100mmの木枠を用いて手すきにて作製した。また、さくら剪定枝パルプに対する楮パルプの混合率は0%、20%、40%、60%、80%、100%とした。

## 2. 2基本物性の評価

叩解前後のりんご剪定枝およびさくら剪定枝パルプの繊維長測定は、始めに試験管に蒸留水（共栄製薬社製）とパルプを投入し、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。次に試験管中の混合水をスポイトにてスライドグラスに滴下し、100℃・12時間で乾燥、マイクロスコープ（サンワサプライ社製、LPE-06BK）を用いて、スライドグラスに定規型微小目盛りMR-2目盛り（全長20mm、最小0.05mm）を挿入して画像を撮影した。その後、画像より100本を任意に選び、面積や長さ等を測定可能なソフトであるLeafareacounter Plusを用いて測定し、叩解前後の繊維長を比較した。一方、楮パルプは叩解前の繊維長を鋼尺（新潟精機社製、SD-300S）にて10本、叩解後の繊維長を上記と同様の方法にて同じく10本を測定した。

坪量の測定は、さくら剪定枝パルプに対する楮パルプの混合率は0%、20%、40%、60%、80%、100%として手すきにて作製した紙（150mm×100mm）より150mm×30mmを3枚切り出し、長さおよび幅は上記の鋼尺を用いて、また質量は電子天秤（島津製作所社製、TW323N）を用いて測定し、これらの値より坪量を算出、3枚の結果を平均した。

引張強さの測定は、始めに密度測定で用いたそれぞれの紙より切り出した150mm×15mmの試料を5枚と硝酸マグネシウム六水和物（関東化学社製、特級）をデシケーターに入れ、それごと23℃の定温乾燥器（アズワン社製、ONW-450S）内に置き、相対湿度50±2%で24時間調湿した<sup>5)</sup>。次に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、5枚の最大応力等から得られた引張強さの結果を平均した。また、密度と引張強さより比引張強さを算出し、5枚の結果を平均した。

色差の測定は、簡易型分光色差計（日本電色工業株式会社製、NF-333）を用いて、それぞれの紙より150mm×100mmを1枚切り出し、任意の10か所のLab色空間（L値：明度，a値：+赤～-緑，b値：+黄色～-青<sup>6)</sup>）を測定、その結果を平均した。

## 結果および考察

図2にさくら剪定枝およびりんご剪定枝パルプの叩解前のマイクロスコープ画像を示した。外観は、細長い形状であった。図3に叩解前のさくら剪定枝およびりんご剪定枝パルプの繊維長を示した。繊維長は、りんご剪定枝の平均が0.80mmであったのに対して、さくら剪定枝が0.58mmであった。また、これらの値に対して有意差があるかt検定を行ったところ、 $p < 0.05$ の有意差が確認された。これより、両樹種からのパルプの繊維長は異なることが分かった。

守屋らは、63種類の木材をパルプ化し、それらの繊維長を測定したところ0.6～2.6mmの範囲にあったことを報告している<sup>7)</sup>。またらは、繊維長3.7mmの針葉樹パルプを研究に用い、宮西は広葉樹であるポプラの繊維長は0.77～0.79mmと報告している<sup>8), 9)</sup>。これよりさくら剪定枝パルプの繊維長は、針葉樹パルプには及ばないものの、広葉樹であるポプラやりんご剪定枝とは、針葉樹と比較しておおむね同様の繊維長であることが分かった。一方、木村は、上質紙を代表とする一般的な紙には広葉樹が主体となるが、風合いの変化や強度面の補強で針葉樹を混ぜる場合があると報告している<sup>10)</sup>。既往の研究より、本稿のさくら剪定枝パルプは広葉樹であるポプラのパルプやりんご剪定枝とほぼ同等の繊維長であることから、一般的な紙への利用が可能と考えられた。

図4、図5に叩解前後の楮パルプを示した。楮パルプは叩解前の繊維長が1405mmであったのに対して、叩解後が10.17mmであった。また叩解後のりんご剪定枝および楮パルプの繊維長を比較すると、前者は後者の1/17程度であることが分かった。

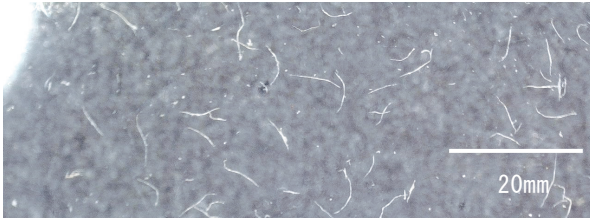


図2 叩解前のさくら剪定枝パルプ

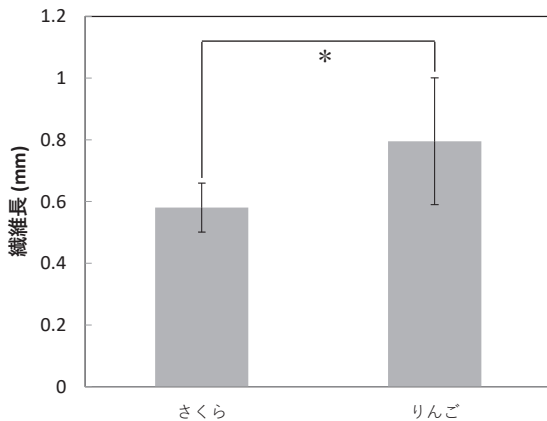
図3 さくら剪定枝パルプの繊維長  
\* :  $p < 0.05$ 

図4 叩解前の楮パルプ



図5 叩解後の楮パルプ

図6に混合率と坪量との関係を示した。坪量は、楮の混合率が高くなるに従って低くなる傾向を示し、90~315g/m<sup>2</sup>の範囲にあった。

図7に混合率と引張強さとの関係を示した。引張強さも、楮の混合率が高くなるに従って低くなる傾向を示し、1.6~3.7kN/mの範囲にあった。

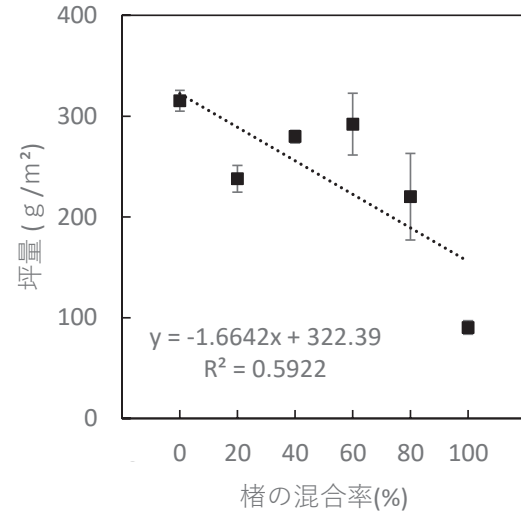


図6 楮の混合率と坪量との関係

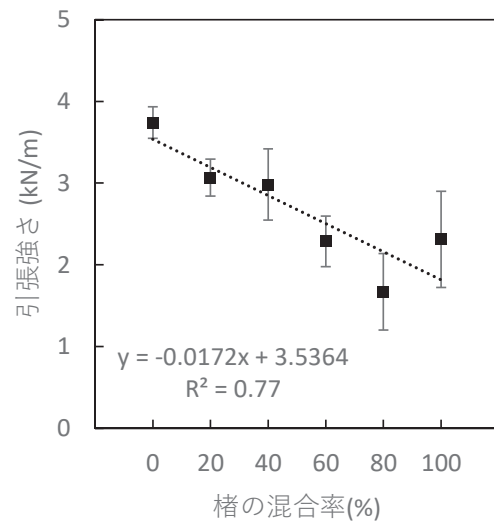


図7 楮の混合率と引張強さとの関係

#### おわりに

本稿では、さくら剪定枝をパルプ化し、得られたパルプ及び和紙の原料として用いられる楮を種々の混合率で複合、パルプの繊維長や作製した紙の物性を評価した結果、以下の知見が得られた。

- (1) さくら剪定枝パルプの平均繊維長は0.58mmであった。
- (2) 坪量は、楮の混合率が高くなるに従って低くなる傾向を示し、90~315g/m<sup>2</sup>の範囲にあった。
- (3) 引張強さは、楮の混合率が高くなるに従って低くなる傾向を示し、1.6~3.7kN/mの範囲にあった。

## 引用文献

- 1) 弘前さくらまつり2022, <https://www.hirosakipark.jp/sakura/2014/05/6044/> (2022.1.3)
- 2) 陸奥新報社, <http://www.mutusinpou.co.jp/news/2021/02/63812.html> (2022.1.3)
- 3) 廣瀬 孝, 八島光勇, 山科則之: 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, 弘前大学教育学部紀要, 125号 (2021)
- 4) 日本工業規格: “JIS P0001: 1998 紙・板紙及びパルプ用語” (日本規格協会)
- 5) 日本工業規格: “JIS P8111: 紙, 板紙及びパルプ—調湿及び試験のための標準状態” (日本規格協会)
- 6) 妹尾拓司, 橋本晋輔, 三ツ井奨一朗, 山本涼平, 猪谷富雄: 紫稲および黄稲系統の品種特性ならびに色素発現に及ぼす光の影響, 日作紀, 第90巻, 第2号, pp.182-193 (2021)
- 7) 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, pp.112-221 (1967)
- 8) 哈斯, 木村照夫: 加熱成形可能なパルプ/PLA機能紙の開発と特性, Journal of Fiber Science and Technology, 73巻, 12号, pp.355-362 (2017)
- 9) 宮西孝則: ユーカリ植林木の高白色度メカニカルパルプ製造技術, 紙パ技協誌, 73巻, 4号, pp.328-333 (2019)
- 10) 木村篤樹: 紙メディアの未来と動向, 日本画像学会誌, 第56巻, 第5号, pp.530-536 (2017)

謝辞: さくら剪定枝のチップ化にご協力を頂いた弘前大学農学生命科学部附属生物共生教育研究センター藤崎農場, 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。

(2022. 1. 18 受理)