

手漉きにより作製したりんご剪定枝由来紙の 物性に関する研究

— 色差に及ぼす混合率の影響 —

Properties of hand-made paper from different rate apple pruned branches pulp

— Effect of mixing ratio on color difference —

八島 光勇*, 廣瀬 孝*, **

Mitsutoshi YASHIMA*, Takashi HIROSE*, **

要 旨

本稿では、和紙の原料である楮およびりんご剪定枝から得たパルプ、針葉樹パルプを異なる率で混合し、手漉きにて紙を作製後、色差測定およびそれぞれの比較を行った。その結果、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って、明度 L^* 値は減少し、色度 a^* 値 b^* 値および彩度 C^* 値は増加する傾向を示した。また、明度と彩度の関係からりんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って、「うすい色」から「濃い色」になることが分かった。

キーワード：りんご剪定枝、手漉き紙、パルプ、色差、彩度

緒言

2023年1月28日～2月5日にかけて青森県八戸市や南部町で開催された「特別国民体育大会冬季大会」向けの表彰状として、りんご／さくら和紙研究会は、未利用資源であるりんご剪定枝を原料にした「りんご剪定枝和紙」を提供した¹⁾。表彰状は「オール青森」を目標とされ、具体的には県内のりんご剪定枝から作製したパルプおよび青森県・岩手県産材の針葉樹パルプを主原料として作製された。著者らは既往の研究において作製した紙の坪量や引張強さの物性を比較した。その結果、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って、引張強さはゆるやかに減少したことを報告している²⁾。

一方、山下は、「詠草料紙」について、染色、墨流し、継紙、文様など洗練された技巧によって美しく彩った装飾技術の集大成であり、用と美がきわめて高いレベルで融合した和紙製品と評価した³⁾。そのうえで、素材を装飾加工し、高付加価値を生む製品作りの

考え方は現代社会にも通ずるものであると述べている³⁾。このことから、作製された紙の視覚を通して得られる情報を数値化し、評価することは和紙の高付加価値化において重要であると推察される。しかし、作製された紙は、パルプの繊維長や紙の強度等のみ評価されており、色差に関する研究は行われていないのが現状である。

そこで本稿では、楮混合率20%の率に対してりんご剪定枝から作製したパルプおよび針葉樹パルプを異なる比率で混合し、手漉きにて紙を作製、その後マイクロスコープを用いた紙の表面状態の観察および簡易型分光色差計を用いてその色差を測定、比較検討した。

実験方法

2.1 試料の作製

2.1.1 チップの作製

りんご剪定枝は2021年4月に青森県弘前市内にて剪定されたものを用いた。またチップ化は、大型チップ

* 弘前大学農学生命科学研究科農学生命科学専攻
Department of Agriculture, Graduate School of Agriculture, Hirosaki University

** 弘前大学教育学部技術教育講座
Department of Technology Education, Faculty of Education, Hirosaki University

パーを利用し、10mmのスクリーンを通して行なった。

2.1.2 パルプ化および紙化

りんご剪定枝チップのパルプ化は、始めに4Lの蒸解釜に2.1.1で作製したりんご剪定枝チップ300g(乾燥質量)および水道水に溶解した対チップ質量当たり16.0%のNaOH, Na₂S, Na₂CO₂を投入した。次に170°Cまで1時間、その後43分間、温度を維持して行った。

紙化は、りんご剪定枝パルプをスティックブレンダー(テスコム社製, THM310)、針葉樹パルプおよび楮パルプをナイヤガラピーター型の叩解機(メーカー不明)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⁴⁾)した。次に直径50cmほどのタライの中に、上記で得たりんご剪定枝パルプ、針葉樹パルプ(三菱製紙社製)および楮を混合したものと、とろろあおい(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る粘質物⁴⁾)を溶かした水道水を投入し、150mm×100mmの漉桁を用いて「溜め漉き」という技法により、抄紙を行なった。楮パルプの混合率は20%で設定した。また、りんご剪定枝パルプの混合率は10%, 20%, 30%, 40%とし、その比率に合わせて針葉樹パルプを混合した。

2.2 紙の表面状態の観察

紙の表面状態の観察は、マイクロスコープ及び定規型微小目盛りMR-2目盛り(全長20mm, 最小0.05mm)を挿入して画像を撮影して行った。

2.3 色差の測定

色差は、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2.2で作製した紙より任意の10か所のL*a*b*色空間(L*値: 明度, a*値: +赤~-緑, b*値: +黄色~-青⁵⁾)を測定、その結果を平均した。また、色度(a*)と色度(b*)より、(1)式を用いて彩度(C*)を算出し、10枚の結果を平均した。

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (1)$$

結果および考察

図1~図4に各紙の表面画像を示した。紙の表面を観察すると、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなる

につれて、紙表面に未漂白のパルプが多くなる印象を受けた。また、画像からは、りんご剪定枝パルプが針葉樹パルプ及び楮と複雑に絡み合っている様子が確認された。



図1 りんご剪定枝パルプ混合率10%の紙の表面



図2 りんご剪定枝パルプ混合率20%の紙の表面



図3 りんご剪定枝パルプ混合率30%の紙の表面



図4 りんご剪定枝パルプ混合率40%の紙の表面

図5に混合率と明度L*値との関係を示した。L*値はりんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って減少し、決定係数R²は0.999と高い値を示した。また、りんご剪定枝パルプの混合率が10%の紙と40%の紙では、明度が約9.8%減少した。これより、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるにつれて、明るい色から暗い色に変化することが分かった。

図6に混合率と色度a*値との関係を示した。a*値はりんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って増加し、決定係数R²は0.978と高い値を示した。これよりりんご剪定枝パルプの混合率が高くなるにつれて、

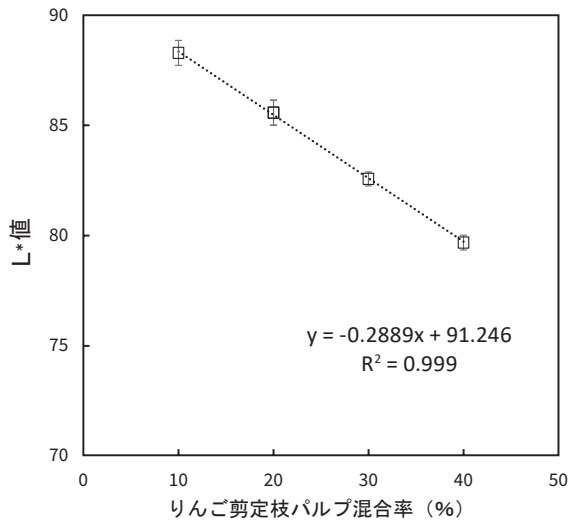


図5 混合率と明度L*値との関係

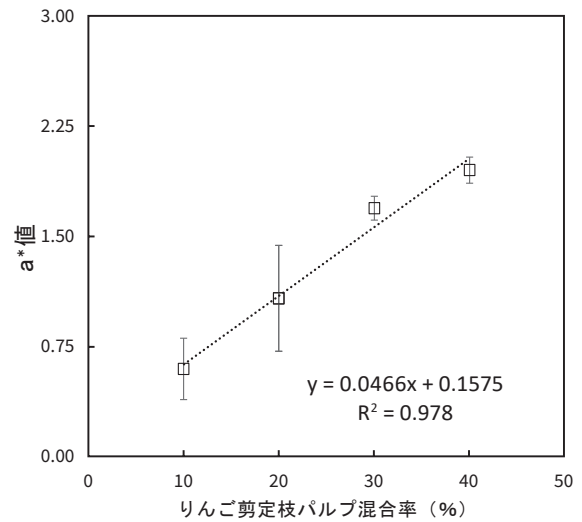


図6 混合率と色度a*値との関係

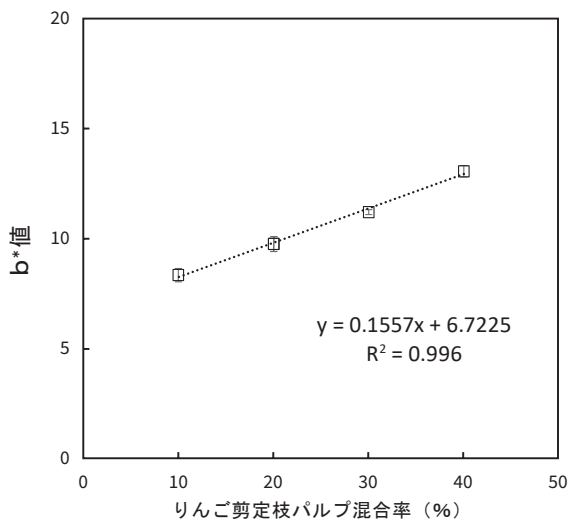


図7 混合率と色度b*値との関係

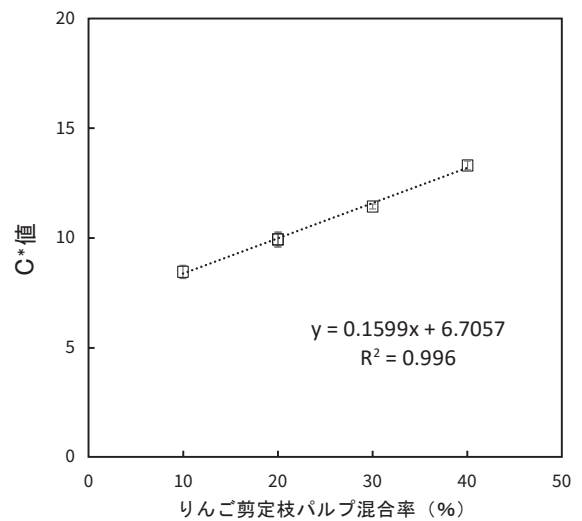


図8 混合率と彩度C*値との関係

赤方向の色相へ変化することが分かった。

図7に混合率と色度b*値との関係を示した。b*値はりんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って増加し、決定係数R²は0.996と高い値を示した。これより、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるにつれて、黄方向の色相へ変化することが分かった。

図8に混合率と彩度C*値との関係を示した。C*値はりんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って増加し、決定係数R²は0.997と高い値を示した。これより、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるにつれて、あざやかな色に変化することが分かった。

図9に明度L*値と彩度C*値との関係を示した。りんご剪定枝パルプの混合率が増加すると明度L*値は減少し、彩度C*値は増加する傾向にあることが分かった。JISに規定されている「無彩色の明度並びに

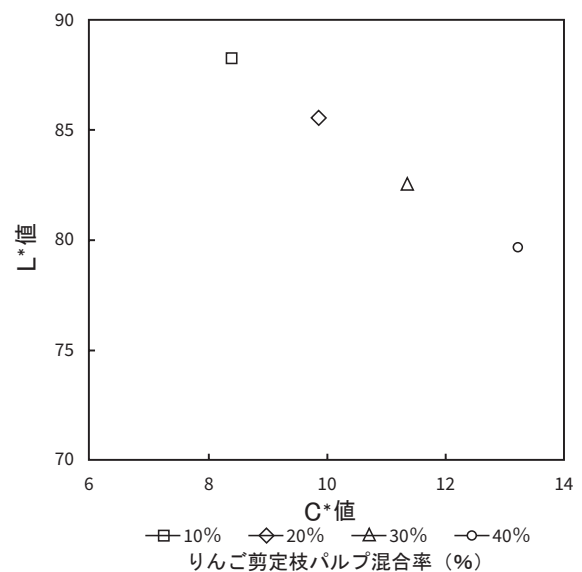


図9 明度L*値と彩度C*値との関係

有彩色の明度及び彩度の相互関係」では、明度 L^* 値と彩度 C^* 値が高い方向では「明るい」、明度 L^* 値が低く、彩度 C^* 値が高い方向では「濃い」、明度 L^* 値が高く、彩度 C^* 値が低い方向では「うすい」、明度 L^* 値と彩度 C^* 値が低い方向では「暗い」と表現されている⁶⁾。これより、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるにつれて、「うすい色」から「濃い色」に変化することが分かった。

結言

本稿では、りんご剪定枝から作製したパルプおよび針葉樹パルプ、和紙の原料である楮を異なる比率で混合し、作製した紙の観察および色差の測定、評価を行った。その結果以下の知見を得た

- (1) りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って、明度 L^* 値は減少、色度 a^* 値 b^* 値は増加する傾向を示した。
- (2) りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って、彩度 C^* 値は増加することが分かった。
- (3) 明度 L^* 値と彩度 C^* 値との関係より、りんご剪定枝パルプの混合率が高くなるに従って、

「うすい色」から「濃い色」に変化することが分かった。

引用文献

- 1) 弘前大学トピックス (2022.12.20)
<https://www.hirosaki-u.ac.jp/topics/81816/>
- 2) 八島光勇, 廣瀬 孝, 東 眞央, 山科則之: 手漉きにより作製したりんご剪定枝由来紙の物性に関する研究—針葉樹パルプ混合による影響—, 弘前大学教育学部, 第129巻, pp.71-74 (2023)
- 3) 山下 実: 和紙の変遷と未来像, 表面化学, 第38巻, 6号, pp.307-309 (2017)
- 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) 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)
- 6) 日本産業規格: “JIS Z8102: 2001 物体色の色名” (日本規格協会)

謝辞: りんご剪定枝のパルプ化を行って頂いた三菱製紙株式会社八戸工場様, 紙の作製にご協力頂いた成田雅美様に深く感謝の意を表する。

(2023. 8. 29 受理)