杉原紙 ～1300年の伝統技術を支えるトロロアオイの秘密に迫る～

県立多可高等学校　地域ふれあいプロジェクト　津田 早友実　間嶋 心優

研究の概要と目的　昭和47年、町立杉原紙研究所が現在の兵庫県多可郡多可町加美区に設立されました。この研究所の役割は、過去の文化遺産の保存だけでなく、杉原紙を地域の特産品として産業化するためです。杉原紙は日本の代表的な紙として日本文化を支え、約１３００年の歴史ある播磨紙の技術を受け継いでいます。現在、兵庫県の伝統工芸品として広く知られている杉原紙の製造過程では、原木である楮（コウゾ）の樹皮だけでなく、トロロアオイという植物から採った粘性の高いのり〈サナ(ネリともいう〉が欠かせません。本研究は、杉原紙の高い品質を保つために必要なトロロアオイの役割を、杉原紙研究所をはじめとした先行研究から学び、科学的な視点で考察し、今後の私たちの杉原紙研究の理解に繋げようとするものです。

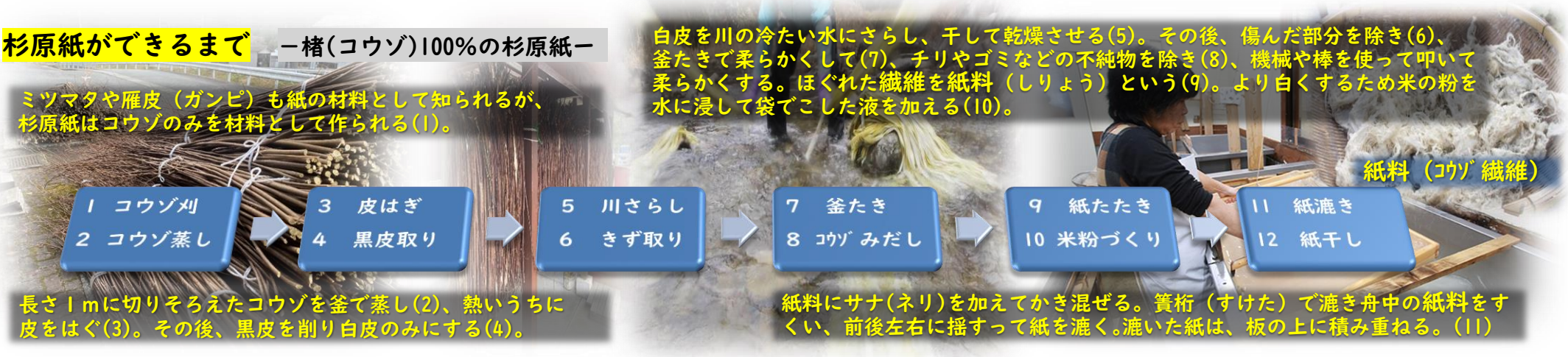
杉原紙の歴史　関白 藤原忠実の日記『殿暦』の1116年（承久４年）７月11日に初めて「椙原庄紙」の名称が使われる。

- ◆ **平安時代**　1030年頃 奈良時代の「播磨紙」から伝統を受け継ぎ「椙原庄紙」が生まれる。播磨は有数の紙産出国。
- ◆ **鎌倉時代**　1219年『北条九代記』に「杉原紙 初めて流布す」との記述がある。鎌倉幕府の公文書用紙として使われる。
- ◆ **室町時代**　楮（コウゾ）を用いた杉原紙に似た紙が全国に広がる。1538年『鹿苑日録』に「周防杉原」が出現した。他にも備後、加賀、出雲、石見、備中、越後、豊後などにも国名を頭につけた「○○杉原」が生まれる。
- ◆ **江戸時代**　1777年『紙譜』に全国に約20の「○○杉原」の存在が記載される。庶民の日常生活にも広がる。
- ◆ **明治時代以降**　人工造林が進み、コウゾの自給が困難になる。機械漉きの技術や西洋紙の普及等の影響もあり徐々に衰退。1925年（大正14年）に一旦幕を閉じる。

杉原紙の復元　1940年「杉原紙の発祥地は、播磨・杉原谷である」との新村出･寿岳文章 両博士（和紙研究家）の調査研究が示される。

- ◆ **1970年(昭和45年)** 藤田貞雄氏（郷土史家）が『播磨の紙の歴史 杉原紙』を刊行。同年、宇高弥之助氏により、約半世紀ぶりに杉原紙の紙漉きが再現される。
- ◆ **1972年(昭和47年)** 「杉原紙研究所」設立・操業開始。「杉原紙」本来の紙質（優しい白さと柔らかな感触）の特徴を活かし、先人の技術を追い求める。
- ◆ **1983年(昭和58年)** 兵庫県重要無形文化財指定　◆ **1985年(昭和60年)** 「ﾕﾆﾊﾞｰｼｱｰﾄﾞ神戸大会」表彰状　◆ **1993年（平成5年）** 兵庫県伝統的工芸品指定

杉原紙ができるまで　ー楮(コウゾ)100%の杉原紙ー



1　トロロアオイとは

アオイ科の植物でオクラ似た花を咲かせるので「花オクラ」とも呼ばれる。根をつぶし、水に漬けておくと粘り気の強い液（以下､「トロロアオイ粘質物」または「粘質物」）**(右図)**が出る。これをサナ（ネリ）として用いる。杉原紙研究所では、茨城県で11月に収穫したものを使用している。

2　トロロアオイ粘質物の機能

紙のできる工程中の11紙漉き(上図)でサナ（ネリ）を加える。トロロアオイ粘質物には、下の(1)(2)の機能がある。

(1) 厚みが揃った強い紙にする。

(2) 製造直後の湿った紙を重ねて圧搾して脱水しても、紙が相互に密着せずスムーズに分離して乾燥の工程に移すことができる。

3　トロロアオイ粘質物の機能のメカニズムについて

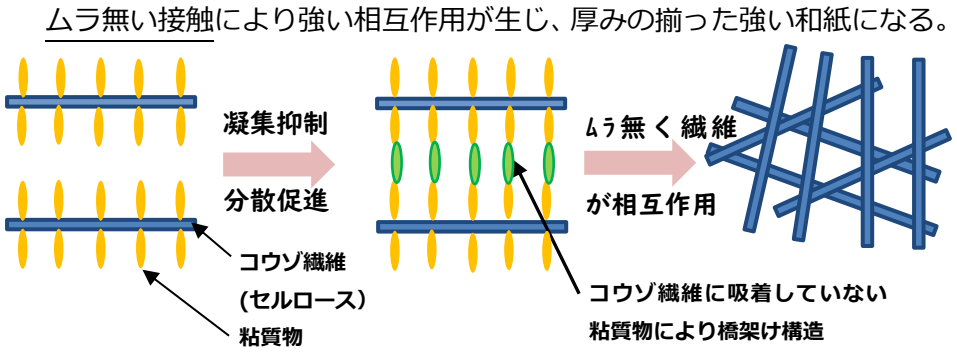
(1) 粘質物がコウゾ繊維（セルロース）表面を被い、繊維に吸着する。

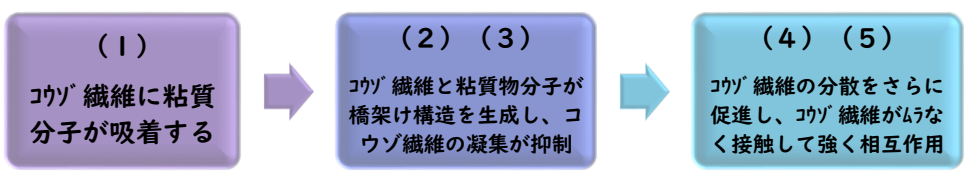
(2) (1)の粘質物の一部が、吸着していない粘質物と絡み、さらに橋架け構造が生成する。

(3) コウゾ繊維(セルロース)の凝集が抑制され､分散が促進される。

(4) 漉き舟の中でコウゾ繊維が均一に分散した紙料となる。

(5) 漉くときの揺すりでコウゾ繊維の分散がさらに促進され、コウゾ繊維のムラ無い接触により強い相互作用が生じ、厚みの揃った強い和紙になる。





4　トロロアオイ粘質物

トロロアオイの粘質物は、D-ガラクトウロン酸(**図①**)とL-ラムノース(**図②**)が２：１の割合で多数結合した多糖類（ﾎﾟﾘｶﾞﾗﾑﾉｶﾞﾗｸﾄｳﾛﾝ酸）であることが報報告されている。**図③**にそのモデルを示す。

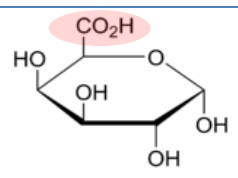


図１　●

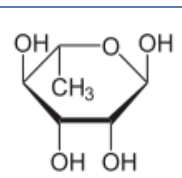


図２　○

図③　・・●●○●●○●●○●●○●●○・　**(枝分かれのある、長い紐状分子)**

5　考察

(1) トロロアオイ粘質物の機能を生じる理由の一つは､コウゾ繊維の均一な分散と理解する。トロロアオイ以外にネリとして使われるノリウツギ粘質物も、D-ガラクトウロン酸とL-ラムノースを含むとする報告があり､逆に接着効果であれば期待できるデンプンやポリビニルアルコール（ＰＶＡ）はネリとして使用されないことを考慮すると、D-ガラクトウロン酸中にある-CO_2H(ｶﾙﾎﾞｷｼﾙ基）が、コウゾ繊維への吸着に関係している可能性が示唆される。

(2) ガンピ（雁皮）も優秀な紙の材料であるが、ガンピによる紙漉きはコウゾのようにネリは不要である。このことから、ガンピにはそれ自体にトロロアオイ粘質物のような物質が含まれていると考えられる。明確な報告は不明である。

6　今後の展望

(1) トロロアオイ粘質物の効果について

① 杉原紙中のコウゾ繊維間の相互作用(接着力)にトロロアオイ粘質物が関与しているのか、あるいはコウゾ繊維のセルロースのみであるのかを解明する。

② 紙料を含む液の粘性増で、コウゾ繊維が沈む速さを遅め、繊維の分散を助けることが考えられるため、その検証を行う。(参考：乾燥コウゾ繊維の密度 1.4g/cm3)

③ 製造直後に湿紙が密着しない理由を明確に説明する。

(2) トロロアオイ代替品を、合成品からその構造に着目して探索する。

7　参考文献

(1) 杉原紙の歴史　多可町郷土学習教材　兵庫県多可町 2016年

(2) 杉原紙研究所50周年 日本一の手漉和紙 杉原紙 その継承と発展 杉原紙復興ﾎﾞﾗﾝﾃｨｱ　2022年

(3) Effect of Tororoaoi Mucin on japanese Paper Making 愛媛大学農学部 石川久雄

(4) 和紙製造時に使用される粘性物質及びその保存に関する研究　上嶋晃智　後反克典 他

(5) トロロアオイ粘質物溶液の物性　石川久雄　大久保克美　沖妙

(6) 植物粘質物　ノリウツギの樹皮の粘質多糖　友田正司　佐藤訓子

(7) 製紙の歴史より見たｶﾞﾝﾋﾟ紙　化学者のみた粘剤の沿革　町田誠之