

1 紙の歴史



西村 博之
NISHIMURA Hiroyuki

公益財団法人 紙の博物館 / 学芸部長

紙とはどのようなものなのか。紙はどこで発明されて、どのようにして伝播されてきたのか。紙の定義から製紙法の伝播、紙の普及、近代製紙産業の成立、現代製紙産業と紙の歴史を紐解くことにより、紙についての知見を得る。

紙とはなにか

JIS（日本工業規格と呼ばれていたが、法改正に伴い2019年7月1日より日本産業規格に改称）では、紙は「植物繊維その他の繊維を膠着させて製造したもの」と規定されている。一般的には、主に木材などの植物から繊維を取り出し水中に分散させ、網などで水をこして平らに積み重なるよう広げてシート状にし、その後乾かしたものが紙である。木材から取り出した木材繊維がバラバラで、まだ紙になっていない状態のものを「木材パルプ」、木材パルプの繊維を「パルプ繊維」と呼ぶ。

水中に分散したパルプ繊維は、乾燥により水分が減少してくると、パルプ繊維表面の水素原子と酸素原子の間のできる電気的な結び付き（水素結合）によって自然に接着するので、基本的には紙をつくるのに接着剤などは不要である。しかしこの電気的な結び付きは弱いので、紙に水を加えると繊維がバラバラになり易く、紙はリサイクルに有利な性質を備えていると言える。

以上のように製紙工程には水が不可欠なので、製紙工場の多くは河川のそばに建設されており、紙の乾燥工程では多くのエネルギーを必要とする。

紙の発明

現在までに発見された世界で最も古いとされる紙は、中国の放馬灘（甘粛省）にある、前漢時代（紀元前206～紀元8年）の古墳から1986年に出土し

た、紀元前2世紀の製造と推定される放馬灘紙で、山・川・道路などの地図が書かれた麻紙である。

中国の歴史書である『後漢書』には、後漢の和帝の時代、紀元105年に宦官の蔡倫が樹皮、麻屑、ボロ布や漁網を原料として紙をつくり、帝に献上して褒められたこと、紙が作られる前までは竹片（竹簡）か絹の布（絹帛）に書いたが、これらに比べて紙は使いやすく安価であるので、人は蔡倫紙として褒めたことなどが記録されている。これは製紙法に関する世界最古の記録であることから、かつては蔡倫が紙の発明者とされてきたが、現在では、蔡倫は製紙法を改良し、書写材として普及させた人物として評価されている。

製紙法の伝播（手漉き工場の建設）と紙の普及

日本には朝鮮半島を経て手漉きによる製紙法が伝わった。『日本書紀』に610（推古18）年に、高句麗から来た僧の曇徴が紙を作ったと記述されているが、初めて作ったとは記されておらず、これ以前に渡来人によって製紙が行われていたと考えられている。

中国から西方には、製紙法は絹の道と呼ばれる交易路を通してイスラム世界に伝わり、そこで発展した製紙技術は、イスラム文化と一体となって欧州に伝えられた。

751年にタラス河畔（現キルギス領）で、唐とイスラム帝国（アッバース朝）による戦いがあった。

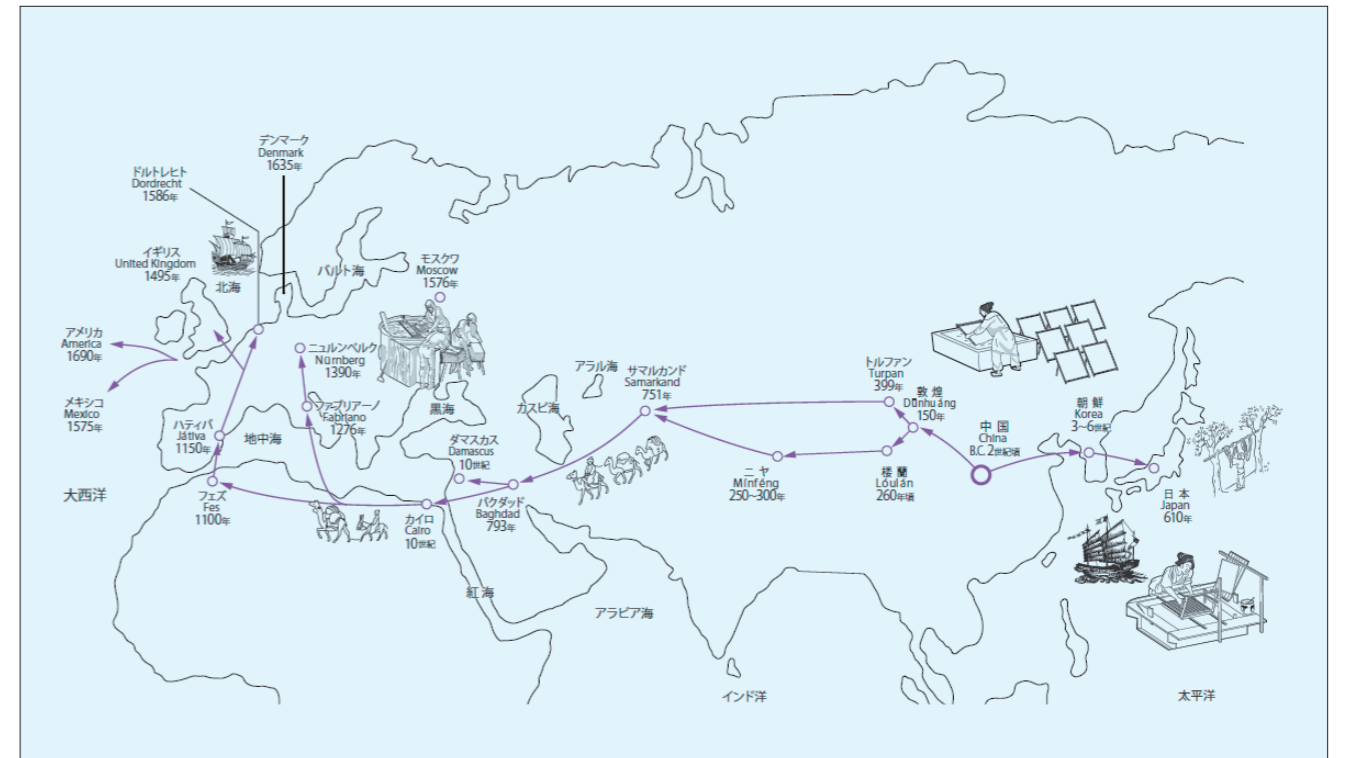


図1 製紙法の伝播（中国から東方と西方への製紙法の伝わり）

敗れた唐軍の捕虜の中にいた製紙工によって製紙法が伝わり、イスラム世界初の製紙工場がサマルカンドに建設されたというのが定説である。これに続いて、バグダッド、ダマスカス、カイロ、フェズ、ハティバなど当時のイスラム世界に製紙工場が建設された（図1）。イスラム世界では、紙の原料には亜麻の繊維や亜麻布（リネン）のボロから取り出された繊維が使用された。

紙は羊皮紙・パピルスに比べて安価で、記録文書の増加と共に品質も改良され、偽造防止効果が高いなどの理由で、書写材料として急速に普及しパピルスや羊皮紙から紙への代替が進んだ。知識や技術が紙に記録され、写本によって情報が時空を超えて伝達されることにより、紙の普及がイスラム文化の発展に大きく寄与した。

製紙法は、イスラム統治下のスペインやシチリアを経由して、ファブリアーノ、トロワ、ニュルンベルク、イギリスなどの欧州各地、そしてアメリカへと伝わった（図1）。欧州では、紙の原料は麻や大麻のボロ布が長期間にわたって使用された。

15世紀中頃にヨハネス・グーテンベルクによって活版印刷術が実用化されると、紙の普及に伴い原料であるボロ布が慢性的に不足した。アメリカで

はエジプトからミイラを包んだ亜麻布の輸入さえ行われた。

近代製紙産業の成立

手漉きによる製紙法は、19世紀の産業革命期にイギリスで大きく変わった。1798年にフランスのルイ・ロベールが、機械的に紙を連続生産する抄紙機を発明し、1806年にイギリスのフォードリア兄弟が実用化に成功して現在の製紙工場で使用される抄紙機の原型ができた。

手工業が機械工業に変貌し、生産性向上・生産量増加・生産コスト削減などによる、紙の供給増加と価格低下により、紙の用途が広がり新規需要を生み出して、紙の使用量が増加した。

日本の近代製紙産業の成立

日本の近代製紙産業は、明治初期、ボロ布を原料に抄紙機で紙を生産する欧米技術を、機械の輸入と外国人技術者の指導により、日本に導入することで成立した。

この立役者が、約500の会社の設立に関わり「近代日本経済の父」と呼ばれる渋沢栄一翁（1840～1931）である。渋沢翁は明治新政府に在任中、欧

米技術による洋紙を抄く会社「抄紙会社」の設立を主導し、官を辞した後はその会社経営に携わった。渋沢翁は、近代日本を発展させるためには新聞や出版物の普及が必要であると考え、公益の視点から洋紙を国内で生産しようとしたのである。抄紙会社（現王子ホールディングス・日本製紙）は1873年に設立され、1875年に現在の東京都北区王子で工場を開業した（図2,3）。

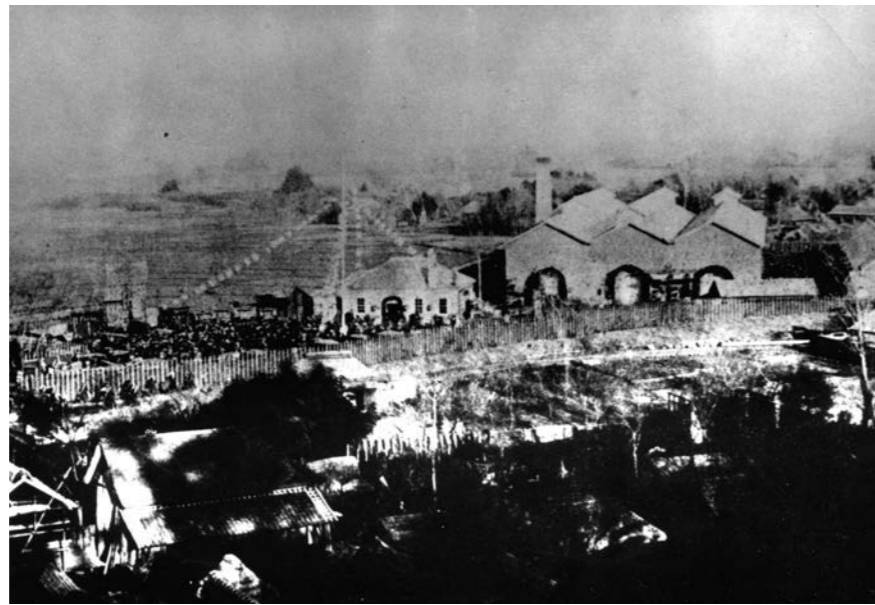


図2 抄紙会社開業式（1875年12月16日）

同時期に開業した製紙会社は、抄紙会社を含む民間5社、官営は大蔵省紙幣寮抄紙局（現国立印刷局）など2社の計7社だった。中でも大蔵省の工場は抄紙会社の隣接地にあり、製紙関連工場も周辺に建設されて王子地域は東京第一の工業地帯として発展した。

木材利用の始まり

1719年には、フランスの科学者であるレオミュールがスズメバチの巣を見て、木材繊維から紙がで

きる可能性を報告していた。しかしポロ布の代替原料の研究には時間がかかり、欧州では紙の機械生産化によって、既に慢性的だったポロ布の不足がより深刻になった。

ようやく1840年に、丸太を砥石で機械的にすりつぶす碎木パルプが発明され、また化学工業の発展により1866年に亜硫酸パルプ、1884年にクラフト



図3 錦絵「飛鳥園遊覧之図」 楊洲（橋本）周延画/小林鉄次郎版/1888年
1876年4月、明治天皇は開業直後の紙幣寮抄紙局と抄紙会社へ行幸、5月には、皇太后・皇後も行幸された。この出来事を元に描かれた本図では、中央・天皇の右奥に煙突から煙を上げるレンガ造りの製紙工場が描かれている

パルプ（苛性ソーダと硫化ソーダを使用）など、化学的に木材を原料とするパルプが発明された。この結果、豊富な木材資源の利用が可能になり、現代の紙の大量生産の基礎が整った。木材利用の始まりは製紙産業における「原料革命」と言える。

欧米で木材パルプが実用化されるようになり、日本でも、1889年には製紙会社（抄紙会社が改称）の気田工場（静岡県）で、日本初の化学パルプである亜硫酸パルプが、1890年には富士製紙の入山瀬工場（静岡県）で、日本初の碎木パルプが生産され、木材利用が始まった。また1925年には富士製紙の落合工場（現サハリン）で、現在の日本におけるパルプ生産量の9割以上を占めるクラフトパルプの生産が始まった。

紙の需要増加と現代製紙産業

明治以降の紙の需要は新聞・雑誌・小説などの普及によって増加したが、特に太平洋戦争後は経済成長に伴って急増し生産量も増えた（図4）。日本の製紙産業の歴史は、紙の需要増加に応えるための新たな木材原料の確保と、それを使いこなして紙の品質要求などに応える技術開発であった。

木材原料については、「針葉樹から広葉樹への樹種転換」「丸太から木材チップ（小さな木片）への転換」「製材工場の残材利用」「木材チップの輸入」「植林による資源造成」などが実施された。こうして日本の製紙産業は発展し、紙生産量で現在は中国・米国に次ぐ世界第3位の製紙大国だが、現代の製紙産業は、バイオマス資源である木材を活用する資源循環型産業として、「持続可能な開発目標（SDGs）」にも貢献している。

現在、古紙は製紙原料の6割以上を占め、木材原料は植林などの持続可能な森林経営によることを確認して調達するとともに、製紙会社が国内外で植林や森林保全活動も行っている。エネルギーについては、クラフトパルプの生産工程で発生す

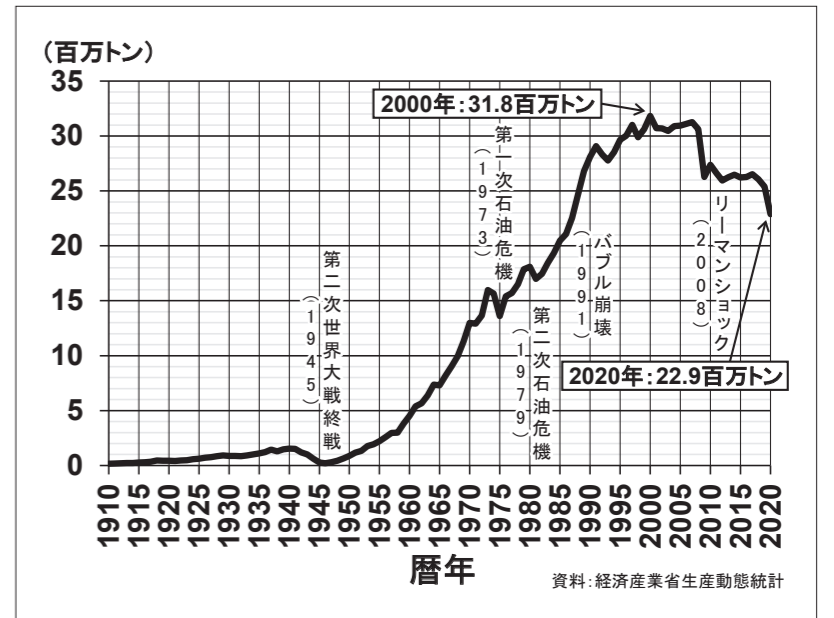


図4 日本の紙生産量の推移

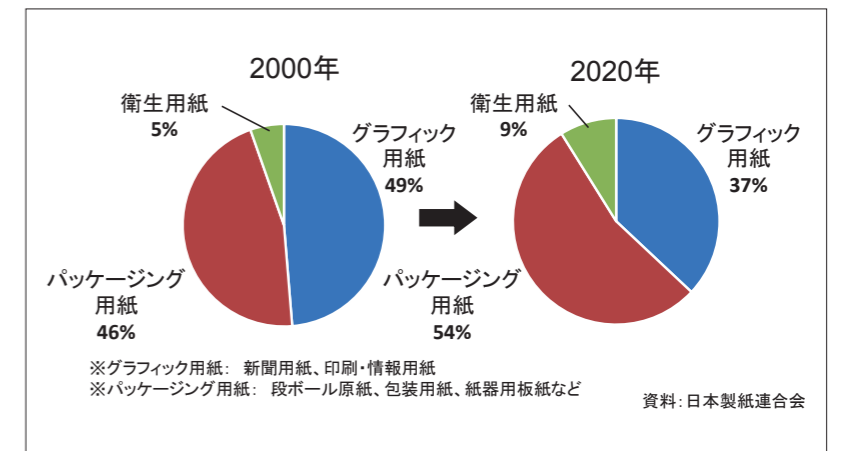


図5 紙の用途別内需

る、木材繊維以外の植物性廃液をカーボンニュートラルな燃料として自家発電に利用し、発電後の蒸気は紙の乾燥などにも再利用している。

近年、グラフィック用としての紙の需要は減少しているが、一方でプラスチックを代替するバイオマス素材としてパッケージング用の紙の価値が見直されている（図5）。

資源循環型素材である紙の利用が、持続可能な社会の形成に役立つことが期待される。

<参考文献>
1) Dard Hunter; PAPERMAKING THE HISTORY AND TECHNIQUE OF AN ANCIENT CRAFT, Dover Publications, Inc. 1978, c1947
2) 藤本勝次「製紙法の西伝」『泊園』2号、1963