

講演要旨

2017年8月31日 横山繁盛記

鎌倉淡青会公開セミナー@円覚寺

2017年 第2回 8月29日

講演テーマ：紙 2000年の世界史（誕生から近代製紙産業の成立まで）

講師：飯田清昭(元日本製紙)

1. 紙の生産と消費

紙の生産量は、全世界で4億トン、日本は中国、米国について第3位で約3千万トンである。1人あたりの消費量では200Kg以上が文明国と言われているが日本は210Kgである。日本は古紙の利用では80%を回収し、原料としては65%を利用している。木材資源の20%弱が紙として利用されており、製紙産業は、二酸化炭素を固定できる持続可能型の数少ない大型産業である。

2. 紙の原料とその性質

現在の紙の主要原料は木材であり、木材は、基本ユニットのストロー状のパルプの集合体が接着層のリグニンで固定されていることで構成されている。このリグニンを薬品で溶出することでパルプが得られる。リグニンは基本がベンゼン環のため微生物に抵抗性があるが、パルプの主成分であるセルロースは容易に水と炭酸ガスに分解される。

紙の強度は、パルプ自身の強度とパルプ間の接着強度である。パルプ間の接着は水素結合であり、水に濡れると結合が切れバラバラになる。この性質のため古紙として再利用できる。紙の製造過程では、水素結合ができやすいように、パルプの叩解(たたいてけばだたせる)がおこなわれる。産業革命以前では、この叩解の作業が大変な労力であった。

紙の不透明性は、紙の体積の1/2が空隙であることと、パルプの表面で光が乱反射することによる。

紙に木材が利用されたのは、ここ150年の産業革命以降であり、それまでは、麻や楮などの韌皮(外皮の下の柔らかい皮)やそれを使った布のぼろ、および竹が利用されていた。

3. 紙の歴史と製法

紙の起源は中国とされ、蔡倫が105年に紙を発明したされているが、実際にはそれより200年位前の発明である。最初の原料はぼろ布で、それを叩解して、パルプ状にし、紙に抄いた。中国では、人口の増加期に技術開発がおこなわれてきた。蔡倫の時代には楮が使われるようになった。600年頃の人口は4.6千万人であり藤が紙の原料として利用されるようになったが乱伐がおこり、1000年頃に6千万人になり、原料不足から竹を利用する技術が開発され、1700年頃には1億人となり竹紙が経済流通品になった。

日本への渡来は610年に高句麗の僧曇徴とされているが実際にはもっと古い。正倉院の

宝物には様々なバリエーションの楮(こうぞ)紙がある。江戸時代には紙の需要増に対して三極(みつまた)紙が開発された。この頃の人口は約3千万人で江戸時代を通じてほぼ一定であった。各藩が殖産振興のため紙漉きがおこなわれるようになったが、家内生産にとどまり、技術は停滞した。

製紙法は、長い年月をかけて中国から、イスラムの世界、西欧に伝搬し、それまでの木簡、羊皮紙、パピルスを凌駕してきた。

イスラム世界の紙は、リネン(亜麻)のぼろを十分に叩解し、抄紙した後、デンプンを含浸・塗工して強度を補強し平滑性を改善した。ペン書きにたえる品質を持つ。

ヨーロッパの製造技術は、1792年の解説書までは記録がなく、家族で伝承されていたとされる。原料は当初は、大麻とリネンのぼろ、その後はリネンのぼろが利用され、19世紀末の木材の利用まで続く。叩解、抄紙後、ゼラチンを含浸しペン書きに耐えるようにした。

ぼろ布や韃皮繊維をパルプ状に叩解するには、膨大な労力を要し、その省力化技術が工夫された。

生産性の比較では、ヨーロッパでは工場形態がとられ、叩解には水車が使われ、レターサイズの規格で作られた。これに対して、日本では家内生産の手作業で、大判サイズであった。

4. 印刷との出会い

印刷との出会いは、1439年のグーテンベルグの印刷術の発明である。金属活字を量産し、油性インクを使い、スクリュープレス型の木製印刷機を使った。これにより大量印刷を可能にした。ルネサンス期には膨大なギリシャとイスラムの文献がヨーロッパの言語に翻訳され、印刷技術の革新によりヨーロッパ全土に普及した。

16世紀からの17世紀の宗教改革の時代には、マルチン・ルターの「95ヶ条の論題」は約2年間で30万部がヨーロッパ中に出回り、リテラシーとニュープリントイングプレスの勝利であった。

17世紀後半から18世紀末は、啓蒙の時代で、本、パンフレット、新聞、雑誌が普及し、大衆向けの安い出版物が出され多くの階層に浸透し、また百科事典が出版された。

18世紀から19世紀は、産業革命の時代で、印刷物が技術の伝搬に大きな役割を担い、技術交流会では、Proceedings や Transactions が出版され、製造技術に関する雑誌(Periodicals)が出版され、また百科事典の編纂がおこなわれた。

日本の印刷史は、16世紀後半の豊臣秀吉の時代に、朝鮮から銅活字がもたらされ、徳川家康は駿河銅版活字による出版をおこなった。しかし、この技術は中断し、活字でなく木版印刷に代わり、仮名草子、浮世草子、草双紙、黄表紙といった印刷物が町民たちの間で流行した。しかし江戸時代でも写本が1/3を占めていた。日本では印刷物がヨーロッパのような社会変革をおこすことはなかった。

4. 近代からデジタル社会へ

19 世紀後半以降の近代製紙産業の発展は、ヨーロッパ内およびアメリカとの間の人と物の自由な交流にある。同時に、国際的に特許制度が機能し、技術が公開・尊重されることで、技術開発が加速し、より人と物の動きを自由にした。

紙の貢献は、紙の上に表現された思い(思想、科学、文学、芸術)が新しい文明を生み出し、社会を変革してきた。

紙のその他の用途では、包装材(段ボール、白板)が全使用量の約半分を占めている。

デジタル社会の到来で、情報の媒体が輸送・空間系から電気通信系媒体移行しており、紙の生産量は 2005 年を境に減少に転じている。

総務省の 2009 年度の情報流通インデックスによれば、情報の流通量は、99%以上が電気通信系(電話、インターネット、放送)で残りが物流系(郵便、印刷・出版、パッケージソフト)であり、情報の消費量は、86%が電気通信系、14%が物流系である。

5. 補足

紙の耐久性は、1900 年代以降に製造工程で硫酸アルミニウムが添加されるようになり、紙中の残存する硫酸が徐々にパルプ(セルロース)を加水分解し、経年変化で紙を劣化させるという問題がある。このため、書籍等の長期保存が必要な印刷物には中性紙が使用されるようになった。

パピルスは、カヤツリグサから作られるが、これまで述べた紙ではなく、イメージとして板である。