

クラフトパルプの漂白

— 酸素漂白 —

本 間 清 士*・田 村 高 史**・北 野 尚 弘***

Bleaching of Kraft Pulp — Oxygen Bleaching —

Kiyoshi HONMA, Takashi TAMURA, Naohiro KITANO

要 旨

クラフトパルプ（日本製紙(株)製 UKP）の酸素酸化による漂白を、漂白時の温度、アルカリ溶液の濃度等の条件を変え、それらの因子が紙力、白色度に及ぼす影響を検討し漂白における最適条件を見出す。

今回は広い温度範囲で、アルカリ濃度の濃い一段漂白について実験を行った。

1. 緒 言

漂白は、パルプの着色の主原因であるリグニン成分を除去するリグニン除去漂白と、発色団を非発色団に変えるリグニン保存漂白に二大別される。酸素漂白はこの二つの性格を合わせ持っている。

酸素漂白における酸化プロセスはいくつかの中間体、例えば、過酸化化物、有機物ラジカル及び水酸基ラジカルを経て進行する。この酸化には炭水化物の崩壊も含まれ、漂白におけるセルロースの崩壊を避けるため中間体の生成を制御する必要がある。また、この崩壊反応が脱リグニンを制限する。

したがって、酸素漂白では脱リグニン反応とセルロースの崩壊反応が同時に進行しており、いかにその両方の反応をコントロールするかにかかっている。

2. 実験方法

アルカリ溶液に二時間浸したパルプを乾燥パルプの約三倍の重量まで絞り、よくほぐしてからオートクレープに入れ規定量の酸素を圧入して一

定時間加熱し漂白する。

なお、今回行った漂白条件は次の通りである。

アルカリ濃度（水酸化ナトリウム水溶液）

1, 2, 3, 4, 5, 10%

漂白温度 110, 120, 130, 140℃

酸素圧力 5 気圧

漂白時間 1 時間

3. 実験結果および考察

3. 1 アルカリ濃度の影響

今回は、アルカリ濃度の範囲を広げて、白色度・紙力に及ぼす影響について検討した。

1) 白色度に対する影響（図1）

同じ漂白温度においてはアルカリ濃度が増すにつれて、白色度は高くなっている。しかし、5%付近からほぼ一定の値を取り、特に高温における漂白では低いアルカリ濃度から頭打ちが起こり、更に濃度を上げて白色度は60%前後で留まりそれ以上の高い値は得られなかった。

これにより白色度に関しては、アルカリ濃度としては5%以内がよいと考えられる。

2) 紙力に対する影響（図2, 図3, 図4）

アルカリ濃度と裂断長の関係を見ると、アルカリ1%前後で一度上昇するが濃度を増すにつれて急激に降下し、特に3%以上にその傾向が強くと未漂白パルプの半分程度までに裂断長が低下した。

* 助教授 工業化学科

** 丸紅設備(株)

*** 北海道電力(株)

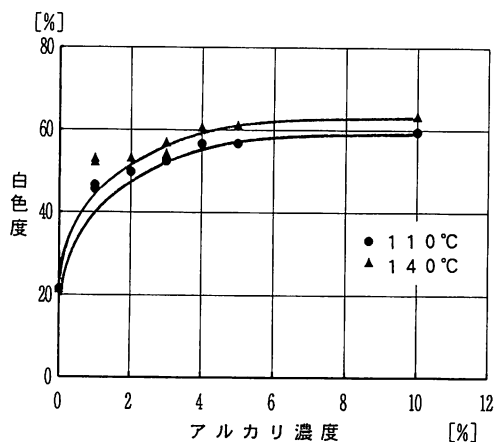


図1 アルカリ濃度 vs 白色度の関係

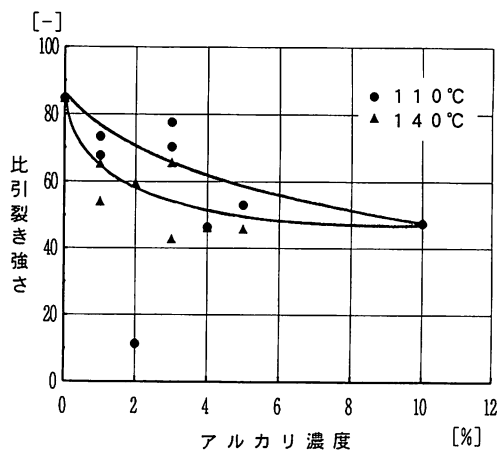


図4 アルカリ濃度 vs 比引裂き強さの関係

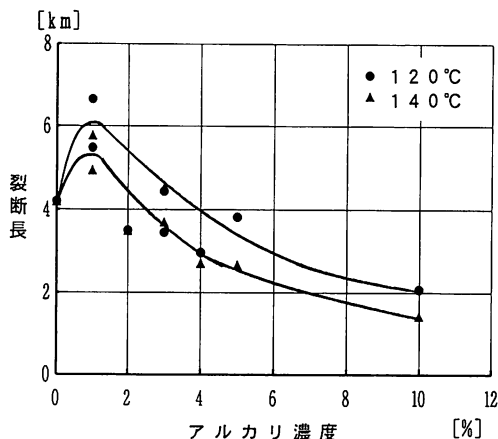


図2 アルカリ濃度 vs 裂断長の関係

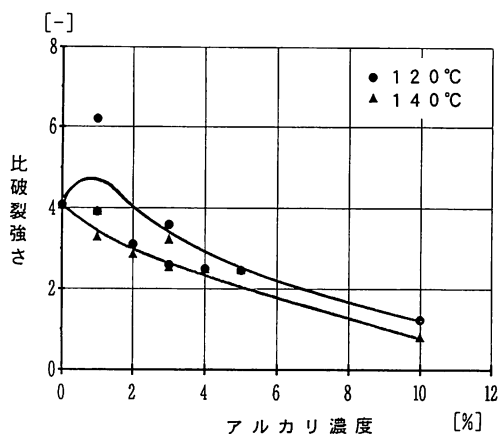


図3 アルカリ濃度 vs 比破裂強さの関係

比破裂強さについては、漂白温度が低い(110, 120°C)ときには裂断長同様アルカリ濃度1%付近で上昇が見られ、それ以降濃度を増すと低下した。比破裂強さの変化が最も激しいアルカリ濃度1から3%にかけては、漂白温度によって紙力の変化の傾向が大きく異なっている。これはセルロースの崩壊反応が3%付近を中心に最も活発になり、その反応は温度によって大きく影響されるためと考えられる。

比引裂き強さは濃度を増すことによって全ての温度で低下しており、特に高い濃度における劣化が激しい。

高い紙力を得るためのアルカリ濃度としては、1から3%が最も妥当な条件で、5%以上では白度は向上するが紙力の劣化が激しい。

3.2 漂白温度の影響

1) 白度に対する影響 (図5)

アルカリ濃度ほど白度に対する影響は見られなかったが、全体的に温度を上げるに伴って若干であるが白度も増しており、その中でもアルカリ3%以下が漂白温度による効果が現れ、5%以上では白度の上昇は少なかった。

2) 紙力に対する影響 (図6, 図7, 図8)

温度と裂断長の関係では、アルカリ濃度が3%以下では最高未晒パルプの1.5倍程度まで向上が見られるが、5%以上では逆に低下している。

比破裂強さは、低濃度・低温度のときに20から30%位紙力は上昇するが、アルカリ3%以内でも温度を高くすると比破裂強さは降下し、濃度が5%以上では紙力の劣化が起こり、漂白温度によ

る変化は少なく、更にアルカリ濃度を上げると未漂白パルプの半分以下の強度を示すものもあった。

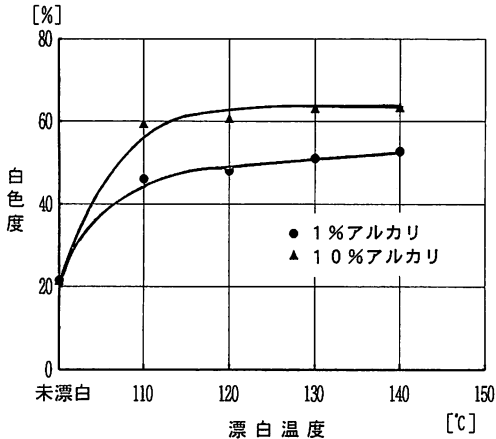


図5 漂白温度 vs 白色度の関係

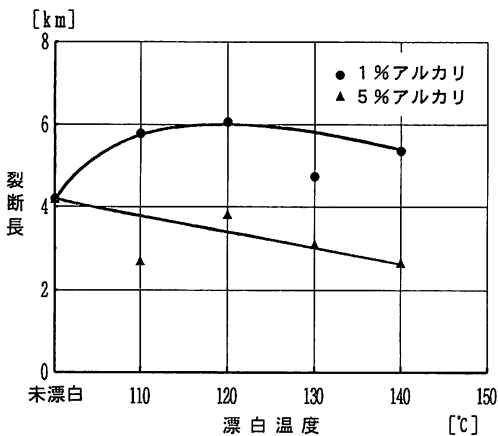


図6 漂白温度 vs 裂断長の関係

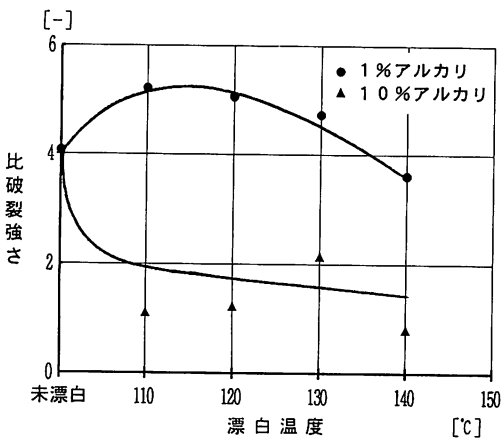


図7 漂白温度 vs 比破裂強さの関係

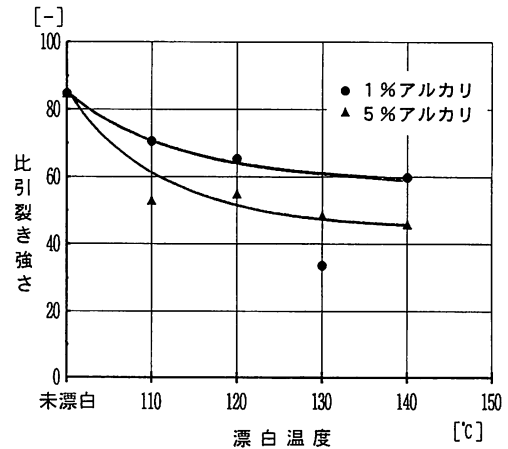


図8 漂白温度 vs 比引裂き強さの関係

これはアルカリ濃度が高いと低い温度でもセルロースの崩壊が限界に達してしまい、濃度が低いとセルロースの崩壊が抑えられていているが、温度を高くすることにより更に反応が加速され崩壊に至るものと考えられる。

比引裂き強さについては漂白温度を上げると共に低下する。

漂白温度と紙力との関係としては、裂断長・比破裂強さに温度の効果が強く現れ、特にアルカリ濃度が低いところでの温度の関与が大きかった。

この結果からアルカリ濃度に応じた漂白温度の設定が必要ではないかと考えられる。

3.3 パルプの収率への影響（図9、図10）

アルカリ濃度を増すにつれて収率が低下し、その傾向は漂白温度による差が見られなく、1%では収率80%前後、5%で60、10%では45%近くまで下がる。

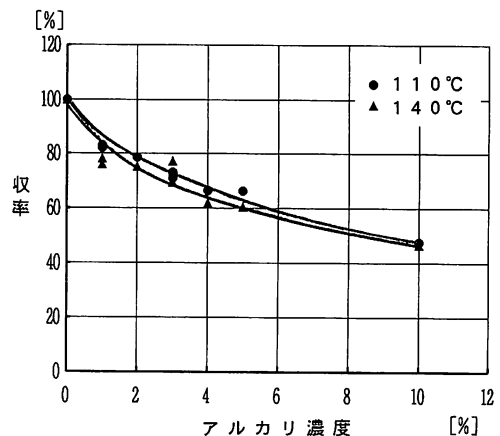


図9 アルカリ濃度 vs 収率の関係

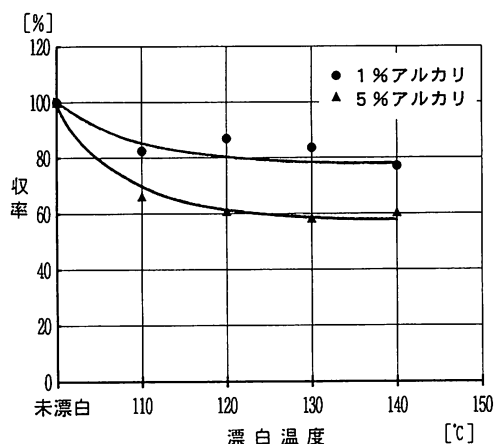


図10 漂白温度 vs 収率の関係

パルプを漂白する上で、最低でも収率を70%以上とするとアルカリ濃度が3%程度が限界だと考えられる。

次に漂白温度について比較したとき温度を変えても収率はほぼ一定の値を示した。これは温度よりもアルカリ量がパルプの主成分であるセルロースの崩壊に大きく関与してくるためと思われる。

4. 結 言

今回は、アルカリ濃度と漂白温度をという漂白

の二つの因子に着目し一段の酸素漂白を行った。

結果として、濃度の低いときは白色度が悪く、また濃度を高くすると紙の白さは増すが頭打ちが起こり、更には紙力と収率を低下させることからアルカリ高濃度の漂白には限界がある。その様な理由でアルカリ1から3%付近までの濃度が一段漂白においては、最も適当な条件ではないかと思われる。

次に漂白温度については、温度による白色度・紙力および収率への影響は濃度に比べて少ないが、アルカリ濃度に応じて漂白温度を変える必要があるのではないかと考えられる。

なお漂白温度を150℃、160℃まで上げたがセルロースの酸化・崩壊が激しく、紙力・白色度共に悪くパルプの漂白としては不適當であった。

酸素漂白においては、白色度の向上と紙力の低下との相関関係から、一段の漂白では最適な条件を得ることが難しく、今後アルカリ低濃度における多段での漂白がよいと考えられる。

5. 参考文献

村井 操, 中西 篤 製紙工学 工学図書(株)
右田伸彦, 米沢保正, 近藤民雄 木材科学 共立出版(株)

パルプ処理及び漂白 紙パルプ技術協会編
(平成6年11月30日受理)