紙 パ ル プ 工 業

本邦の紙パルプ工業の課題は原料木材の確保と公害防止技術の開発の2点にあると思われる。紙パルプ工業の公害には水質、大気、悪臭などがあり、公害多発型産業の代表の一つに数えられ、内外ともに紙パルプ工業は無公害型工業への転換を迫られている。最近クラフトパルプ（KP）製造段階の悪臭と化学工業における悪臭を対象として悪臭防止法が制定され、その悪臭防止処理設備の設置が急がれ、水質、大気汚染とともに重要な問題となっている。工場立地により騒音防止についても対処する必要があり、また将来排水についても完全処理を行なってクローズドシステム化し、さらに無公害パルプ化法を確立する必要がある。紙パルプ工業の副生排出物を活用して低価格の処理薬品を自製し、公害処理費の低減をはかることも必要で、多量に副生するリグニン化合物からの活性炭の生産もその一例と考えられる。以下紙パルプ工業の公害防止技術の最近の動向について述べる。

野 村 順 次*

1. 悪 臭 処 理

悪臭防止法が昭和46年6月1日公布され、KP工場で発生する硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化ジメチルなどが悪臭物質として規制されている。通常は高煙突から放出されているが1～2km離れた地

点が最も強く悪臭を感じる¹⁾。悪臭防止法では規制物質の悪臭程度を0～5の6段階に分け、住民に不快感を与えないため、基準として2～3の中間を下限とし、3～4の中間を上限として悪臭物質の濃度を規制している。

この場合の大気中の濃度の測定値を第1表²⁾、臭気成分の物理的性質を第2表³⁾に示す。

第1表 悪臭物質のにおい強度と濃度²⁾

におい強度		0	1	2	3	4	5
表 現		無臭	やっと感知できる程度	弱いにおい	楽に感知できるにおい	強いにおい	強烈なにおい
におい強度（下限，上限）			2.5	3.0	3.5		
濃度	メチルメルカプタン (ppm)		0.002	0.004	0.01		
	硫化水素 (ク)		0.02	0.06	0.2		
	硫化メチル (ク)		0.01	0.05	0.8		

におい強度はかぎ窓式無臭室で調香師の感知した臭気強度を6段階臭気強度表示法により示し、濃度はガスマトリグラフ法で測定した値を示す。

第2表 クラフト工場臭気成分の物理的性質³⁾

化 合 物	沸 点 (°C)	燃 焼 熱 (kcal/mol)	空 気 中 爆 発 濃 度 範 囲 (%)	100°C溶液中 の 解 離 定 数	臭 気 知 覚 限 界 濃 度 (ppb)	最 許 容 濃 度 (ppm)
硫 化 水 素	— 61.8	124	4.3-45.5	$k_1=2.1 \times 10^{-7}$ $k_2 < 10^{-14}$	0.4-5	10
メチルメルカプタン	+ 5.8	299	2.2- 9.2	$k=4.3 \times 10^{-11}$	2-3	10
メチルサルファイド	+ 38	457	3.9-21.8	解離しない	～1.0	...
ジメチルジサルファイド	+ 118	～530(推定)	はっきりしない	解離しない	...	...

* Junji NOMURA 山陽国策パルプ株式会社 (150 東京都渋谷区渋谷 1-7-8) 調査役・工博

第3表 連続クラフト蒸解装置から放出される悪臭ガスの予測量³⁾
風乾パルプ1 tあたりのイオウ量 (1b)

	pH	予 熱 器	フラッシュ ユ タ ン ク	酸化装置 95%効率	多重効用蒸発缶		直接接 触 エバポレータ ー	
					酸化処理 な し	90%酸化	酸化処理 な し	90%酸化
H ₂ S	14	0.027	0.019	0.003	0.81	0.043	35.0	1.75
	13	0.54	0.37	0.057	15.31	0.80	44.8	2.21
	12	4.10	2.68	0.33	76.8	3.80	50.3	2.38
CH ₃ SH	11	18.7	11.4	1.34	121.0	4.05	8.65	0.323
	14	0.13	0.057	0.005	0.59	0.023	0.025	0.0010
	13	0.43	0.15	0.007	0.24	0.005	… a	…
(CH ₃) ₂ S	12	0.62	0.16	0.003	0.065	0.0004	…	…
	11	0.72	0.13	0.0013	0.026	…	…	…
	14	0.183	0.015	0.0009	…	…	…	…
(CH ₃) ₂ S ₂	13	0.166	0.013	0.0008	…	…	…	…
	12	0.140	0.011	0.0007	…	…	…	…
	11	0.105	0.008	0.0005	…	…	…	…
(CH ₃) ₂ S ₂	14	0	0	0.293	0	0.005	0	…
	13	0	0	0.113	0	0.002	0	…
	12	0	0	0.033	0	0.0005	0	…
(CH ₃) ₂ S ₂	11	0	0	0.014	0	0.0003	0	…

… a は 0.0002 lb/風乾パルプよりも少ないことを示す。

KP 製造の場合、メルカプタン、硫化メチルの発生割合は硫化物の濃度に比例し、広葉樹を原料とするときは針葉樹を原料とするときより約2倍量発生し、バガスなどの低温蒸解原料の場合に木材より少ない。KP 工程での臭気物質の発生源はチップ予熱器、フラッシュタンク、黒液酸化器、パルプウォッシャー、回収炉などで、その臭気物質の推定量を第3表³⁾に示す。一般に臭気物質は燃焼炉に誘導して燃焼する方法が内外でとられている。チップ予熱量、フラッシュタンクなどよりの排気はクーラーで凝縮性物質を分離したのち低圧フィーダー、黒液タンクなどの漏洩ガスとともに石灰キルンで燃焼する方法、回収炉で燃焼する方法、専用炉で燃焼する方法などがとられている。KP 工程の臭気物質の大部分は回収工程で発生するもので、たとえば黒液用多重効用缶、接触エバポレーター、デゾルバー、石灰キルンなど、とくに接触エバポレーターは最も多く発生する。接触エバポレーターで濃黒液と燃焼ガスが接触する場合に燃焼ガス中の SO₂、CO₂ が黒液の pH を低下させ、その結果黒液中の硫化水素、メチルメルカプタンなどが分離され、排ガス中に混入する。黒液をあらかじめ酸化処理することによって、これらの悪臭物質を低減せしめるために、一般的に黒液酸化法を採用している。すなわち黒液を空気酸化することにより、硫化ソーダを安定なチオ硫酸ソーダとし、硫化水素の発生を減少せしめるものであるが、この方法では黒液を完全に酸化することが困難であり、また故障の場合回収炉の排ガス中の悪臭を防ぐ方法

がない点などのために、近年アメリカでも Combusion Eng. 社の空気接触蒸発方式 (ACE 式) と Babcock & Wilcox 社の方式が採用されるようになった。

前者は回収炉の高温煙道ガスを空気と熱交換し、その高温となった空気を接触式エバポレーターに送り、濃黒液を濃縮する方法で回収炉の硫化水素発生量は 0.5 ppm 以下となる⁴⁾。後者は北欧で広く採用されている形式と同様に接触エバポレーターをなくした方式で、黒液を多重効用缶で固形分が 60~63% になるまで濃縮し、回収炉で燃焼して臭気物の発生を低減する方法である。後者の場合ダスト除去効率が低下するために高効率の電気集じん器の設置が必要となり、この場合ウェットボトム式よりドライボトム式集じん器が適当である⁵⁾。また後者の場合、高濃度に黒液を濃縮するためにスケールトラブルが問題視されるがアメリカで不適とされている南部マツでもスケールトラブルを起こしていない⁶⁾。前者

野村順次氏 昭和13年大阪大学工学部卒業。昭和13年王子製紙株式会社入社、昭和24年山陽パルプ株式会社入社。現在山陽国策パルプ株式会社勤務。研究歴は紙・パルプ・パルプ工程の副生物に関する研究。専門分野は天然高分子化学。著作に「新しい木材化学」(共著)、「紙パルプの薬品と技術」(共著)。趣味は絵画、ゴルフ。

は北米で実用化し本邦でも検討の段階で、後者の方法も海外で採用されており、本邦でも東北製紙が採用しているが、悪臭処理強化のために他社も採用する方向にある。黒液用効用缶の排出ドレン中には臭気物質を含有するため、硫酸または塩素排水で酸性とし、空気吹き込みによって硫化水素はイオウに、硫化ソーダはチオ硫酸ソーダまたはボウ硝に変化せしめて、ドレンの臭気物質を95%以上除去しうる⁷⁾。また効用缶からの非凝縮性ガスも臭気物質が含有されるため、石灰キルンや回収炉などで燃焼する方法と湿式スクラバーでアルカリ水に吸収させる方法がとられているが燃焼法が操作容易である。

黒液酸化装置にはプレート塔式と充テン塔式があり、この排出ガス中にも臭気物質を含有する。回収炉のデゾルバーで発生する臭気物質は少量であり、とくに臭気物質中の硫化水素量は微量⁸⁾であり、石灰キルンで燃焼する。石灰キルンの排ガス中の臭気物質の量は他の発生源に比べるとごく少量で、石灰キルンに供給される石灰泥中の硫化ソーダ量と石灰キルンの作業条件に左右されるが、湿式スクラバーで処理しうる。各工程の非凝縮性臭気物質の石灰キルンでの燃焼は容易に行なわれ、イオウ化合物は酸化されて石灰塩の形となり分離される。

その他の臭気物質の発生源としては貯蔵タンク類、開放式溝、ポンプや装置からの漏洩などがあり、これらの臭気物質としてはメチルメルカプタン、硫化ジメチルが多く、硫化水素、二硫化ジメチルも少量含まれるもので、これらを集合して燃焼することが望ましい。

2. 大気汚染処理

紙パルプ工業の大気汚染に関係するものとしては、イオウ酸化物と煤じん、前者は主として重油ボイラーの排煙中のイオウ酸化物であり、後者はKP回収ボイラーの排煙中のボウ硝の粉じん、デゾルバーで発生する炭酸ソーダの粉じん、石灰キルンで発生する石灰の粉じん、SP排液燃焼時の排煙中のフライアッシュなどである。

本邦の石油資源には限度があり、大部分の原油を海外より輸入しており、これらの重油は比較的高イオウのために脱硫しているが、経済的脱硫の点から制約されイオウ分は1%程度にするのが限界である。通常の脱硫重油

のイオウ分は2%程度のため排煙の脱硫が必要である。排煙脱硫法としては乾式法と湿式法があり、前者は固体による吸収、吸着によるもので、後者は中和洗浄による方法である。乾式法では亜硫酸ガスの吸収、吸着剤として活性炭などを使用するため建設費や操業費がかさむが、大量の排煙の処理に適し、処理後のガスの温度も100°C以上にあがるため大気中への拡散効果が高い。また湿式法はカセイソーダ溶液などの液体を使用する方法で、建設費、操業費が少なく、短所とされている排ガス温度低下もアフターバーナによる再燃によりおおむね解決され、湿式法が広く採用されることになった。また湿式法は乾式法よりも操業が簡易であり、副生物の多様化も可能である。紙パルプ工場で採用している主なものを第4表に示したが、副生物はすべて亜硫酸ソーダとして回収していることが一つの特徴である。このように本邦の排煙脱硫法としては湿式法が広く採用される傾向にある。

KP回収ボイラーの排煙中の煤じんは主にボウ硝、炭酸ソーダでこれらが大気汚染源となり、薬品の損失ともなる。排煙の除じん装置としては電気集じん器、スクラバー、プレシッピテータなどがあり、またその組合せもある。電気集じん器と湿式サイクロンスクラバーを組み合わせると総集じん率を98~99%程度になしうる⁹⁾。

石灰キルンの排出ガスのダストの主成分はNa, Ca, Mgなどの炭酸塩やボウ硝で乾式サイクロンと湿式スクラバーにより処理することが可能であり、臭気物質も同時に除去しうる。

SP排液を燃焼する場合の排ガス中のダスト成分は使用するペースにより異なるが、大気汚染源となるため除じんする必要がある。この除じん装置としては乾式法(サイクロン、電気集じん器)と湿式法(スクラバー)があり、排ガスの少ない場合は後者で十分であるが、排ガス燃焼量の多い場合にはサイクロンなどと電気集じん器の組合せ方式が適当である。なおSP排液燃焼で重油助燃する際のSO₂による大気汚染の点も十分考慮する必要がある。

3. 排水処理

紙パルプ工業の水質汚濁に関連するものとしては、

第4表 紙パルプ工業の排煙脱硫装置の概要 (10,000 Nm³/H 以上)

工 場 名	排 ガ ス 量*	設 置 対 象	脱 硫 方 式	副 生 物	始 期
東海パルプ(島田)	11,200	石灰キルン	デュコンL型	亜硫酸ソーダ	1970. 8月
王子製紙(春日井)	88,000	ボイラー	OK 3 型	〃	1970. 11
十条製紙(十条)	25,000	〃	日立半湿式	〃(粉)	1971. 11
王子製紙(江別)	87,300	〃	OK 3 型	〃	1971. 11
〃 (苫小牧)	688,000	〃	神工式	〃	1972. 2
大昭和製紙(吉永)	247,500	〃	月島バーコ式	〃	1972. 5

* Nm³/H

pH, COD (化学的酸素要求量), BOD (生物化学的酸素要求量), SS (懸濁物) などであり, また色度も環境汚染の点で考慮する必要がある。今後の方向としては排水の完全処理によるクローズドシステム化と無公害パルプ化である。排水の COD, BOD, 色度は主として木材中のリグニン, 繊維素, その他微量成分などの化学反応による解重合物質に起因する。比較的高濃度の排水は濃縮燃焼法により, また低濃度排水は生物化学的処理法および化学的処理法により処理することが適当である。KP 排水は常法により濃縮燃焼する方法が一般化しており, また SP 排水も KP の場合のように濃縮燃焼する方法が一般化しつつあるが, SP 排水の場合は強酸性のために設備材料も耐酸性を要し高価となる。とくに Ca ベースの場合には濃縮工程で加熱管にスケールトラブルを起こすため, 強制循環方式, プレート型加熱方式 (たとえばローゼンブラット, APV など) が採用され, 濃縮液の燃焼方式もサイロン式パーナ (たとえばロッドビー型) その他の型式が採用されている。Na ベース SP 排水, NSSCP 排水については流動床法, SCA 法, AST 法, タンペラ法, MRC 法 (三菱重工) その他多数の型式があり, 内外で各法が採用されているが, KP 工場に Na ベース SP, SCP, CGP などが併設されている場合はクロス・リカバリー方式が技術的, 経済的の両面で有利である¹⁰⁾。このように KP 以外の蒸解排水処理に各種の方法があるが, 最近本邦でも大昭和製紙吉永工場が SCA 法を採用すると報ぜられている。

パルプ洗浄排水および晒排水は希薄液であるが, 近年 BOD, COD, 色度などの面から化学的処理や生物化学的処理 (活性汚泥法など) を行なうようになり, 本邦でも三菱製紙白河工場で KP 洗浄排水と晒排水を活性汚泥法によって処理し, BOD 80% 以上, COD 40% 以上, SS 60% 以上の除去率を得ている¹¹⁾。晒アルカリ排水は COD 源 (リグニン化合物) がとくに多いため, 化学的処理も必要である。レオニア社 (北米) の開発した Raycle 法は SP 排水 (Na ベース) と晒アルカリ抽出排水を混合して濃縮燃焼するもので, 未晒 SP の水洗を行なわないで, 漂白し, 高濃度の晒アルカリ抽出排水を処理する方法である¹²⁾。最近スウェーデンで開発されたアルカリ酸素漂白法は晒排水の BOD, COD, 色度を解決する方法として適当であるが¹³⁾, 実施の段階ではアルカリバランスの点を考慮する必要がある。

化学的処理法は脱色に中心をおいているが, 同時に COD, BOD の減少も可能で, 使用する薬品も石灰, フライアッシュ, 塩化鉄-石灰, Al-塩素, Na₂SiO₃, Al 工場の Al スラッジなどがあり, 石灰系が内外で広く採用されている。さらに活性炭吸着処理を行ない完全処理することも検討されており, また吸着樹脂の Amberlite-XAD-8 を使用する方法もあり, 排水処理法は高度化の

方向にある。本邦でも最近三菱化工機(株)―山陽国策パルプ(株)で石灰法を共同開発し, KP 晒排水を処理する計画で, COD 70~80%, 色度 85% の除去率を予想しており, 石灰も回収再利用される。最近逆浸透圧法が希薄排水および晒排水の処理法として内外で研究されている。これは将来期待しうる方法で, 北米における中間工業試験によれば BOD 75~90%, 色度 90% を除去でき¹⁴⁾, また本邦でも SP 希薄排水について BOD 70~80%, COD 85~90%, 色度 96~98% の結果を得ている¹⁵⁾。その他希薄排水の電解法による脱色法も西ドイツ (DK エレクトローム法) で開発され, SCP, CGP などの排水処理に使用する段階にある。

以上のように希薄排水, 晒排水の処理法として生物化学法および化学的処理法などが工業的に採用されているが, さらに高度処理, たとえば活性炭吸着法などの処理を行ない, クローズドシステム化して完全に排水を浄化し, 公害および環境汚染を防止することが理想的であろう。紙パルプ排水中の微細繊維, クレー, その他の懸濁性物質はクラリファイアなどの急速沈殿槽により沈降分離する方法が一般的で, さらに沈降促進のために凝集沈殿剤を併用する方法が広く採用されている。排水量の比較的少ない場合は, ラメラ式セパレータ (傾斜板式) が適当である。凝集沈殿剤としては比較的低価格の硫酸バン土が広く採用され, また高分子凝集剤も使用されている。近年浮上分離法も開発され, 据付面積の少ないことなどの利点があるため, 工業的に採用されている。浮上分離装置としてはコロイドエアーセパレーター, アドカ式, クリフロータ式などが実用化されている。これらの方法で分離されたスラッジは脱水することが必要で, 一般的にバキュームフィルター, スクリュープレス, フィルタープレス, バンドフィルター, セントリフュージ, ディスクプレス, ディスクフィルターなどの多種類の脱水装置が使用されている。分離されたスラッジはその利用方法が十分開発されていないために埋立てに用いられるか, または特殊燃焼装置で燃焼処理されている。現今の専用焼却炉にはルルギー式, 日立式, リッツ式, JGC ジェットドライヤー式, ロータリキルン式などがあり, 発生した燃焼灰は埋立てなどに用いられている。スラッジの利用技術が完成されない限り, また早期解決を迫られているヘドロ公害を解決するためにも, スラッジは専用焼却炉によって焼却処理するのが最も適当である。

4. 紙パルプ工業の無公害化

前記のように紙パルプ工業は大気, 水質, 臭気などすべての公害に関連をもち, 公害産業の代表の一つとして取り扱われている。従来は副生物を有効利用することに重点をおいていたが, 公害に対する規制も強化されているために公害副生物を無公害化する必要がある。また将

来公害副生物の発生しない無公害パルプ化の技術開発に重点をおく必要があり、現今その段階の第一歩をふみ出している。本邦でも王子製紙系の製紙会社が共同出資によって日本紙パルプ研究所を設立し、これらの技術開発テーマを共同研究することになり、将来の進展が期待されている。現今無公害パルプ化法として取り扱われているものには、アルカリ酸素漂白法(主として KP 漂白排水の無公害化)、パルプ蒸解の無公害化法(ホロパルプ法、アルカリ酸素蒸解法)などがある。これらは水質、臭気に対する無公害化である。またニトロセル法(硝酸法)も排水をアンモニアで中和することにより肥料化する点と、イオウを含まない点で無公害パルプ化法ともいいえる。酸素漂白の研究は各国で古くより行なわれていたが、工業的にはスウェーデンで開発され、とくに漂白排水の無公害化に興味をもたれ、KP の場合には各国で工業化しつつあり、スウェーデンの Kamyr 社¹⁰⁾や Sunds 社などがプラントを開発し、本邦でも荏原製作所が Sunds 社より技術導入することになっている。この方法によると、酸素漂白段階からの排水を未晒ウォッシュの洗浄水として使用し、黒液と混合して燃焼するために、晒工程よりの排水中の BOD を 40~50%、COD を 40%、色度を 60% 減少しうる。またこの方法はアルカリの存在下で酸素漂白処理を行なうが、アルカリは回収し、排水の色度と BOD を低コストで低減しうる¹¹⁾。無公害パルプ化法は研究の段階で工業的に確立されていないが、現在主に検討されている方法はホロパルプ法と酸素蒸解法などである。ホロパルプ化法は ClO_2 によりセルロース、ヘミセルロースを損傷せずにリグニンのみを溶出し、パルプ化するもので蒸解温度が従来法より低くパルプ収率も 65~80% で高い¹²⁾。The Institute of Paper Chem. Appleton では ClO_2 をガス状または水溶液状態でチップに作用させ、脱リグニンしてカセイソーダ液で酸化分解物を抽出し、排水は濃縮燃焼処理するホロパルプ化法を検討している。本邦でも日本紙パルプ研究所が中間工業試験設備 10 t/d を春日井工場内に設置する計画を進めている。この方法によれば薬品(ClO_2 , NaOH)の回収も可能となり、また発生ガスも炭酸ガスと蒸気のみであり、水質、大気および臭気汚染を起こさないの期待されている。アルカリ酸素蒸解法はチップをアルカリの存在下で酸素蒸解(脱リグニン)するパルプ化法であり、東洋パルプが自社技術で開発(ホープス法)し、呉工場内に中間工業試験設備 2 t/d を設置する計画を進めている。この方法の構想は反応缶(130 °C 以上、20 気圧以上)で炭酸ソーダを触媒として酸素(空気)蒸解し、チップの脱リグニン反応を行なわしめるもので、蒸解排水はチンメルマン法にて熱分解し、炭酸ガスと水に分解し、副生する炭酸ソーダは蒸解用触媒として回収するものである。

両社の研究については、工業技術院の重要技術研究補助金(公害対策技術開発別枠)が交付され、国家的研究として重要視されている。

硝酸法パルプについても内外で古くより検討されていたが、反応温度 100 °C 以下で連続蒸解性、KP 法より設備投資が少ない無公害パルプ化法などの利点もあり見直されているが、製紙用より DP、とくにアセチルセルロース用パルプに適するパルプのため需要の点で問題がある。この方法では広範囲の原料(各種木材、ソーダスト、都市廃棄物中の繊維素物質など)に適する利点もあるが、工業化の段階に入っていない。また木材を原料とするものではないが、最近合成パルプの開発がクローズアップし、石油化学工業界で活発化しつつあり、製紙メーカーと協同して企業化する段階に入っている。三井ゼラバック社が年間 6,000 t、チッソ社が 600 t の中間プラントを建設し、工業化研究を行なうと報ぜられている。前者の合成パルプの大きな特徴は木材パルプと混合抄紙することができ、故紙の回収処理も木材パルプと同様に可能であり、木材資源の代替ともなるので、その将来性に注目されている。この場合、生産コストが木材パルプより高いために当面は特殊用途に限定されるものと思われるが、将来コストダウンが可能になれば一般紙にも進出し、また前記 2 社以外でも各社が企画を進めているので木材パルプの分野に進出するものと思われ、紙パルプ工業の間接的公害対策ともなろう。

文 献

- 1) 環境庁編、環境白書、260 (1972)
- 2) 加藤征太郎：環境創造，2，[7]，13 (1972)
- 3) K. V. Sarkanen, B. F. Hrutford, L. N. Johanson, H. S. Gardner: 紙パ技協誌，26，348 (1972)
- 4) F. W. Hockmuth: *Pulp Paper Mag. Can.*，70，[8]，57 (1969)
- 5) 工藤 茂，川田 伸：紙パ技協誌，26，157 (1972)
- 6) A. B. Groce, Jr., A. D. Harris, Jr.: presented at TAPPI 23 rd Alkaline Pulping Conference, Jacksonville, Florida. Oct. 15-17 (1969)
- 7) 石井道夫：紙パルプ技術タイムス，15，[2]，1 (1972)
- 8) I. S. Shah: 紙パルプ技術タイムス，12，[9]，47 (1969)
- 9) 石井道夫：紙パルプ技術タイムス，15，[2]，1 (1972)
- 10) 小野正男：紙パ技協誌，26，83 (1972)
- 11) 橋本道正：紙パ技協誌，26，327 (1972)
- 12) *Chem. Week*，26，37 (1972)
- 13) L. Stockman: The Swedish Pulp & Paper Ind. An Industry in Rapid Development. Swedish

Tech. Week, Fed. 21-25 (1972)

14) A.C.F. Ammerlaan, A.J. Wile: *TAPPI*, 52, 1703 (1969)

15) 鈴木 彰: 紙パ技協誌, 25, 435 (1971)

16) Gunnar Collin: 紙パ技協誌, 25, 454 (1971)

17) I. Croon: 紙パ技協誌, 26, 389 (1972)

18) 渡辺貞良: 繊維と工業, 5, 317 (1972)

「紙パルプ工業」に対するコメント

中 野 準 三*

野村氏の総説に続いて、これに何か付け加えるようにとの依頼を受けた。同氏は山陽国策パルプ(株)の化成品部門を長年にわたり担当されてこられた方で、大学にいる筆者が補足することは少なそうである。したがって、ここでは筆者が興味を感じる研究課題を整理してみた(第1表参照)。公害防止の研究は化学および装置の分野から進められているが、主として前者に限定して述べる。

現在のパルプ製造法を前提とするかぎり、排水を濃縮・燃焼し、薬品回収を計ることは排水問題の本質的な解決につながる。しかし、蒸解排水を分離した後の希薄な洗浄排水を濃縮するには多額の費用を要し、また漂白排水の濃縮・燃焼は塩素漂白剤を用いるかぎり、装置の腐食も避けられない。したがって、排水処理には凝集剤の使用が必要であり、今後とも有効な凝集剤および凝集助剤(コストが安い、スラッジのロ過性がよい)を見いだす努力が続けられよう。また分離したスラッジの利用も重要な研究課題の一つである。さらに、最近になって大きな注目を集めている海水の淡水化を考えるならば、パルプ・紙の製造排水も単に公共水域へ放流するための処理に止まらず、これを強化することにより、排水を用水化することも夢ではあるまい。

漂白排水の処理に関連しては、できるだけ塩素系漂白剤を用いない漂白法の開発や多段漂白の段数を少なくする研究が必要である。野村氏が紹介している酸素・アルカリ漂白法は過去数年来の話題であり、従来の塩素アルカリまたは塩素-アルカリ-次亜塩素酸塩の2~3段の工程を1段ですませ、塩素を用いない点(あるいは少量を使用)で興味がある。この考え方を積極的に進めれば、化学パルプの単段漂白も無謀な研究とはいえない。また、できるだけ漂白排水を少なくする観点から、シート漂白法や気相漂白法の研究も必要である。

化学パルプの製造においてクラフト法はパルプ品質および蒸解薬品の回収の点で、すぐれたパルプ製造法といえることができる。しかし、クラフト法にはいわゆるクラ

フト臭があり、この防止が強く要望されている。この分野の研究において、まず考えつくことは悪臭成分の捕集、分解であるが、さらに考えを発展させれば、 Na_2S を用いない蒸解、すなわちクラフト法の前身であるソーダ法(NaOH 単独)の再検討がある。筆者らも Na_2S に代わる新しい薬品の検討を進めているが、そう簡単には見いだせそうもない。しかし、この糸口は案外に既往のリグニン化学の知見に含まれているのかもしれない。なお、酸素・アルカリ蒸解法については前述した酸素・アルカリ漂白法とともに世界の共通的な研究課題であることを付言することにとどめる。

最後に筆者はパルプ・紙業界を中心とした共同研究所の設立を訴えたい。この要望は決して新しいものではないし、また研究者側だけからの発想でもない。パルプ・紙の研究には業界各社がそれぞれに解決しなければならない事項も多いに違いないし、この結果として独自の技術を開発し、効果をあげている事項も少なくない。しかし、各社が協力して研究した方がいっそう能率的であり、経済的と思われる事項も多いはずだし、この点、公害防止の研究こそ各社共通の場で検討し、解決する問題であろう。すでに研究所設立の機は熟している。

左側 Bengt Rånby 教授, Stockholm 工科大学高分子学科, Stockholm, Sweden.

中野準三氏 昭和22年東京大学農学部卒業。助手、助教授、[[教授を経て現在に至る。専門は木材化学、パルプ学。著作に「木材化学」(上・下)分担執筆、共立社。現在の研究は無公害型パルプの製造に関連した蒸解、漂白、排水処理など。趣味はスポーツ、囲碁 etc。

* Junzo NAKANO 東京大学(農学部・113 東京都文京区弥生 1-1-1) 教授・農博