悪臭規制状況等調査結果

紙パルプ技術協会 環境技術委員会

日本製紙連合会 環境保全委員会

Offensive Odor Regulation and the Technologies Used to Clear the Target at Local Pulp Mills in Japan

Environmental Technical Committee, JAPAN TAPPI
Environmental Protection Committee, Japan Paper Association

37 kraft pulp mills are operating in Japan. The offensive odor emission has been under control of the law since 1972. As local governments can modify the national law, and specify their own limit values for odor emission, depending on their local requirement, a survey was made to know the limit value and the technologies used to clear the target at each mill. The survey covers all kraft pulp mills.

1. 調査対象工場

KPを製造する20社37工場に調査票を送付し、全工場から回答を得た。なお、本年3月に1工場がKP設備を休転したため、現在稼働している工場は36工場となっている。

2. 敷地境界線臭気規制実施状況

(1) 1号（敷地境界線）規制実施状況について

KP製造工場の敷地境界線における規制（1号規制）状況について調査した。硫化水素については、表1に示すように37工場の内27工場が悪臭防止法に基づく道府県条例或いは告示によって最も厳しい臭気強度2.5の規制を受けている。また、残る10工場にお

表1 KP製造工場の悪臭1号（敷地境界線）規制実施状況

臭気強度	硫化水素 (H ₂ S)		メチルメルカプタン (MM)		硫化メチル (DMS)		二硫化メチル (DMDS)	
	条例/告示	規制値	条例/告示	規制値	条例/告示	規制値	条例/告示	規制値
2.5	27 工場	32 工場	26 工場	30 工場	26 工場	32 工場	28 工場	32 工場
2.8	1	0	1	0	1	0	0	0
3.0	7	3	8	5	8	3	8	4
3.2	0	1	0	1	0	1	0	1
3.5	2	1	2	1	2	1	1	0
合計	37	37	37	37	37	37	37	37

註）規制値；協定による上乗せ規制を含めて、実際に適用される最も厳しい規制値を示す。

表 2 KP 製造工場の悪臭 2 号 (排出口) 規制実施状況

	着地濃度規制	排煙 (排出口) 濃度 上乗せ規制	排出量 (総量) 規制 上乗せ規制
被規制工場数	37 工場	6 工場	3 工場
規制基準	H ₂ S 0.02 ppm 32 工場 H ₂ S 0.05 3 H ₂ S 0.06 1 H ₂ S 0.1 1	H ₂ S 20 ppm 1 工場 H ₂ S 75 mg/Nm ³ (*) 3 工場 H ₂ S 70 ppm 1 H ₂ S 217 ppm 1 (*) 49 ppm に相当	H ₂ S 30 Nm ³ /日 1 工場 H ₂ S 50 Nm ³ /日 1 工場 H ₂ S 11.1 Nm ³ /時 1 工場

いても 5 工場が協定によって臭気強度 2.5 の上乗せ規制を受けており、結果として全体の 86% に相当する 32 工場が最も厳しい規制を受けている。同様に、硫化メチルと二硫化メチルについても 32 工場 (86%) が、またメチルメルカプタンについては 30 工場 (81%) が臭気強度 2.5 の規制を受けている。

(2) 2 号 (排出口) 規制実施状況について

悪臭防止法の 2 号 (排出口) 規制に基づき、全工場が硫化水素について敷地境界線規制の臭気強度に相当する着地濃度規制を受けており、その内 6 工場が条例によって排出口排煙濃度の上乗せ規制を受けている。また、3 工場が条例或いは協定によって排出量 (総量) の上乗せ規制を受けている (表 2)。

3. 官能臭気規制状況について

KP 工場が立地する自治体で、指導要綱等で官能臭気規制を実施している自治体は 1 道 3 県 3 市で、KP 37 工場の内 16 工場 (43%) が規制を受けている。また、官能臭気の測定法は、宮城県が三点比較式臭気採点法を採用しているのを除いて、他の自治体は全て三点比較式臭気法を採用している。規制値超過に対する措置については、改善勧告或いは改善措置の指導などが規定されているが、罰則規定は設けられていない。

表 3-1 の KP 工場は何れも悪臭防止法に基づく濃度規制を受けているので、官能臭気規制は形式的なものになっているようである。また自治体によっては、公害防止協定を締結していない小規模な事業場・工場等を対象にしているところもあるようである。しかし、公害防止条例ではその対象が畜産や塗装吹付施設等であって、KP 工場は適用外になっているにも拘らず、県の官能臭気立入り調査を受け、規制と同等の取り扱いを受けている事例が 1 工場から報告されている。因みに官能試験法を採用している地方自治体を表 3-2 に示す。

一方、平成 5 年に大竹市が指導要綱を、また岩手県

が指導要領を制定して官能臭気規制を実施し、更に富士市が規制強化 (敷地境界線臭気濃度; 現行 90→70) を平成 7 年 4 月 1 日から予定しているなど規制強化の動きも見られる。

また、ガスクロ測定では全く問題なく規制値をクリアしていても、官能臭気測定では複合臭気を感じることがあるとも言われ、硫黄系 4 物質以外にも未知の臭気物質があることも考えられる。原因究明に努めていく必要があるのではないと思われる。

尚、現在環境庁では現行の規制では複合臭等の悪臭苦情への対応が困難な事、また臭いの苦情の大きな割合をしめる日常生活に起因する悪臭に対応出来てない事等より、官能臭気による規制を検討中であり、本年中にも法制化する意向を示した。

環境庁が昭和 57 年に出した「官能試験法調査報告書」にある「敷地境界線に於ける望ましい臭気濃度 (臭気指数)」の数値がそのまま適用された場合、当業界、特に KP 工場に於いては非常に厳しい対応を強いられることが、各社官能臭気に係る実態調査結果より明確となった。現在 (平成 7 年 1 月)、製紙連合会及び KP 製造主要メンバー会社を中心に、業界をあげて行政側および各方面と折衝を進めている。

4. 悪臭対策の実施状況

排煙臭気対策、工程・建屋漏洩臭気対策、並びに、臭気対策に係る操業管理方法、現在の課題、今後の対応策について調査を行った。各工場回答の解析結果を下記に取りまとめる。

(1) 排煙臭気対策

排煙臭気対策としては、低臭気型 RB の導入を挙げている工場が 29 工場と最も多い。次いで濃黒液酸化の実施が 11 工場となっている。これは RB 排煙のアルカリ洗浄 (2 工場) と共に従来型 RB の排煙臭気対策と思われる。また、4 工場が石灰キルンの排煙アルカリ洗浄を行っており、3 工場が RB ディゾルバー排

表 3-1 KP 工場に係る官能臭気規制の実施状況

自治体	規制の 名称	施行 年月	測定法	規制内容			該当 KP 工場数	措置等
				規制対象		規制基準		
北海道	悪臭対策 指導要綱	S 59.7	三点比較式 臭袋法	敷地境界線		臭気指数 10	7 工場	改善措置の 指導
				排出口	回収ボイラ 石炭キルン	臭気指数 30		
						臭気指数 30		
宮城県	悪臭公害 防止対策 要綱	S 53.4	三点比較式 臭気採点法	敷地境界線		臭気強度 1.8	2 工場	改善勧告
山口県	悪臭防止 対策指導 要綱	S 58.6	三点比較式 臭袋法	敷地境界線		臭気指数 14	1 工場	改善措置の 勧告
				排出口高さ 15 m 以上 30 m 未満		臭気指数 32		
				排出口高さ 30 m 以上 50 m 未満		臭気指数 34		
				排出口高さ 50 m 以上		臭気指数 37		
岩手県	指導要領	H 5.6	三点比較式 臭袋法	敷地境界線		臭気濃度 10～30	1 工場	なし
				排出口	最大着地濃度となる 地点で測定 臭気濃度 10～30			
八戸市	悪臭防止 指導要綱	H 2.12	三点比較式 臭袋法	敷地境界線		臭気指数 18 臭気濃度 60	1 工場	改善勧告⇒ 事実の公表
				排出口	回収ボイラ 石炭キルン	臭気指数 35 臭気濃度 3,000 臭気指数 35 臭気濃度 3,000		
富士市	悪臭公害 防止対策 指導要綱	S 55.10 H 1.4 改正	三点比較式 臭袋法	敷地境界線		臭気濃度 90	2 工場	改善勧告⇒ 氏名の公表
				排出口	回収ボイラ 石炭キルン PS 焼却炉	着地臭気濃度 10 着地臭気濃度 10 着地臭気濃度 10		
大竹市	悪臭公害 防止対策 指導要綱	H 5.5	三点比較式 臭袋法	敷地境界線		臭気指数 10	2 工場	改善勧告⇒ 事実の公表
				排出口	回収ボイラ 石炭キルン 汚泥焼却炉	臭気指数 33		
						臭気指数 28 臭気指数 28		

気のアルカリ洗浄を行っている。これらは中所発生源対策の必要性を示しているものと言える（表 4-1）。

(2) 工程・建屋の漏洩臭気対策

工程・建屋の漏洩臭気対策としては、殆どの工場が臭気排水のストリップ処理と工程臭気ガスの捕集・燃焼処理を採用している（表 4-2）。

(3) 臭気対策に係る操業管理

白液の硫化度管理と排煙の TRS 濃度管理を挙げた工場が最も多かった。白液の硫化度管理は 21 工場で行われており、硫化度 28～30%以下としての工場が

多い。2 工場が 27%以下としている。また、排煙の TRS 管理は 18 工場が行っており、管理指標の最大値は TRS 20 ppm 以下となっているが、5 工場が 1 ppm 以下としている。また、4 工場が濃黒液の Na_2S 濃度管理を行っており、その管理目標値は最大 0.5 g/l 以下、最小 0.1 g/l 以下になっている（表 4-3）。

(4) 臭気対策に係る現在の課題

臭気対策に係る現在の課題としては、活性汚泥（AS）処理等の排水処理設備からの臭気対策を挙げる工場が 12 工場と一番多い。臭気性排水処理対策や排

表 3-2 官能試験法を採用している自治体

(平成6年1月現在, 環境庁)

都道府県	区 分	指定都市	区 分	市町村	区 分
北海道	指導要綱	札幌市			
青森県				八戸市	指導要綱
岩手県	指導要領			花巻市	条例
				江刺市	条例
宮城県	条例, 対策要綱	仙台市	指導要綱		
秋田県				山形市	指導要綱
山形県					
福島県	指導要綱				
茨城県				足利市	指導要綱
栃木県	指導要綱				
群馬県	指導基準			草加市	条例
埼玉県	条例				
千葉県	対策指針	千葉市			
東京都	条例				
神奈川県	指導要綱	横浜市	指導基準	相模原市	条例
		川崎市			
新潟県	条例				
富山県					
石川県					
福井県					
山梨県					
長野県					
岐阜県					
静岡県				富士市	指導要綱
				清水市	指導指針
愛知県		名古屋市	指導基準	春日井市	指導要綱
三重県					
滋賀県				草津市	条例
				彦根市	指導基準
京都府		京都市	運用指針		
大阪府		大阪市	指導要綱	泉大津市	指導要綱
				八尾市	指導指針
				東大阪市	指導要綱
兵庫県		神戸市	指導指針	尼崎市	指導指針
奈良県	指導要綱				
和歌山県					
鳥取県					
島根県	指導指針				
岡山県					
広島県		広島市		大竹市	指導要綱
山口県	指導要綱				
徳島県					
香川県					
愛媛県					
高知県					
福岡県		北九州市			
		福岡市			
佐賀県					
長崎県	指導要綱				
熊本県					
大分県					
宮崎県					
鹿児島県					
沖縄県					

* 条例 9 自治体 (宮城県は条例と対策要綱がある)

* 指導要綱等 30 自治体

表 4-1 排煙臭気対策

対 策 項 目	工場数
(1) 低臭気型 RB の導入	29
(2) 濃黒液酸化の実施	11
(3) 石灰キルン排ガスのアルカリ洗浄	4
(4) RB ディゾルバー排ガスのアルカリ洗浄	3
(5) RB 排ガスのアルカリ洗浄	2
(6) 高煙突の設置	2
(7) 酸化塔排ガスの燃焼処理	1
(8) RB 炉内監視テレビ設置	1
(9) 石灰キルン負荷低減	1

表 4-2 工程・建屋漏洩臭気対策

対 策 項 目	工場数
(1) 臭気排水ストリップ処理	35
(2) 工程臭気ガスの捕集・燃焼処理	35
(3) 設備の密閉化	5
(4) 臭気ガスの高所排気	1
(5) 汚泥発生排ガスのハイポ処理	1
(6) 臭気ガスの酸化吸収処理	1

表 4-3 操業の中における管理方法

対 策 項 目	工場数
(1) 白液の硫化度管理	21
(2) 排煙の TRS 濃度管理	18
(3) 濃黒液の Na ₂ S 濃度管理	4
(4) スクラバー pH 管理	3
(5) 排ガスの残 O ₂ 濃度管理	3
(6) ストリッピング pH 管理	2
(7) 建屋内 H ₂ S 計設置	1
(8) ガスコンデンサー温度管理	1

水処理工程での嫌気性発酵の抑制対策などが課題とも言える。また、スラッジ焼却炉の排煙臭気対策と外材チップの荷卸時の臭気対策がそれぞれ 1 工場から報告されている（表 4-4）。

(5) 臭気対策に係る今後の対応；

表 4-4 臭気対策に係る現在の課題

課 題 等	工場数
(1) AS 等排水処理設備の臭気対策	12
(2) 蒸解洗浄建屋の漏洩臭気対策	3
(3) カスケードエバ排煙臭気対策	2
(4) スラッジ焼却炉の排煙臭気対策	1
(5) 外材チップ荷卸時の臭気対策	1
(6) 排水路の臭気対策	1
(7) 定修時の配管臭気ドレン対策	1
(8) S/C の臭気負荷増加対策	1

表 4-5 臭気対策に係る今後の対応策

検 討 項 目	工場数
(1) 新 RB の検討	2
(2) SD 後の立上げ時の対策	2
(3) KP, 酸素曝ブローガス燃焼	1
(4) パルプ工程統合	1
(5) S/C に苛性ソーダ添加を検討	1
(6) ディゾルバー排ガス対策検討	1
(7) 臭気燃焼ラインの計装強化	1
(8) AS 密閉化	1
(9) ノッター等密閉化	1
(10) E/V ドレン等のストリップ処理	1
(11) 余剰汚泥削減	1
(12) RB 空気吹込掃除口自動化	1
(13) RB 安定燃焼	1
(14) スラッジキルンの流動床ボイラ転換	1

今後の臭気対策として検討の対象となる項目を表 4-5 に示す。

5. その他（地域の環境行政動向等）

前述のように、平成 5 年度に岩手県と大竹市が悪臭公害防止対策指導要綱等を制定し、官能試験法による規制を実施し、富士市が規制強化を予定している。また、排水の悪臭物質規制に関連して、6 工場から自治体等による排水臭気の測定が報告されている。

《参考》

排水水中の悪臭物質規制（3号規制）について

排水中の悪臭物質規制は悪臭防止法施行以来 21 年にして平成 6 年 4 月 21 日に公布されたが、当該政令改定案は平成 5 年末に突然表面化し、提案から非常に短期間で決定されたものである。

この間 KP 製造主要会社をメンバーとした製紙連合会臭気対策小委員会では、環境庁の提案内容の確認、各社に於ける臭気発生・処理・排出実態の把握及び削減対策の検討を進める一方、これ等の調査結果を基にして業界をあげて関係省庁及び各方面との折衝を進めた。その結果、最終的に「政令の施行を平成 7 年 4 月まで延期する事、及びそれ以降の 2 年間については改善勧告の実施基準に制限を設ける」等により通算 3 年間の猶予期間が認められる事となった。更に測定方法についても業界で調査した結果、かなり慎重さを要求されるものであり、法が施行されるまでに測定の詳細なマニュアルを環境庁にて作成する事が約束された。[規制の概要]

昭和 47 年の法の施行当時、排水中の悪臭物質の濃度と大気中に蒸散した当該悪臭物質の濃度との関係が明確でなかった為、当分基準を定めない事とされてきた。今回、中環審では「悪臭物質の排出中の濃度と大気中の濃度の関係を表す理論式の設定は無理」であり、替わって「排水中とその直上の大気中とに於いて既に実測値の得られている硫黄系 4 物質について、排出中の濃度と大気中の評価地点（人の鼻の高さとして地上 1.5 m）に於ける濃度の関係を実測から導き出す事が現実的な方法である」との結論を出し、下記の関係式を導き出している。

$$C_{Lm} = k \cdot C_m$$

ただし、

C_{Lm} ：排水中の悪臭物質濃度の許容限度（単位：mg/l）

k ：定数（表 5-1 のとおり、単位：mg/l）

C_m ：1 号規制で定められた事業場敷地境界線における規制基準値（単位：mg/l）

この中で、種々の要因のうち特に排水の水量の影響が大きく、その他の要因は総合的に影響しているものとして水量により 3 水準に分けた形をとっている（表 5-1、5-2 参照）。

悪臭物質の定量方法としては、ヘッドスペース法とガスクロマトグラフの組合せが採用されており、このヘッドスペース法については既に「JIS K 0125 揮発性有機塩素化合物の測定方法」に採用されているものと同様の原理に基づくものである。

尚、今回対象となった悪臭物質は上述のとおり硫黄系 4 物質だけであるが、その他の悪臭物質についても今後追加指定される可能性が残されている。

表 5-1 定数 k の値

物質名	k		
	$Q \leq 10^{-3}$	$10^{-3} < Q \leq 10^{-1}$	$10^{-1} < Q$
メチルメルカプタン	16	3.4	0.71
硫化水素	5.6	1.2	0.26
硫化メチル	32	6.9	1.4
二硫化メチル	63	14	2.9

(注) Q （単位： m^3/s ）は事業場の敷地外に排出される排水の量を表わす

表 5-2 関係式から求めた排水に係る規制基準値（単位：mg/l）

	$Q \leq 10^{-3}$			$10^{-3} < Q \leq 10^{-1}$			$10^{-1} < Q$		
強度	2.5	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5	2.5	3.0	3.5
H ₂ S	0.1	0.3	1	0.02	0.07	0.2	0.005	0.02	0.05
MM	0.03	0.06	0.2	0.007	0.01	0.03	*0.001	0.003	0.007
DMS	0.3	2	6	0.07	0.3	1	0.01	0.07	0.3
DMDS	0.6	2	6	0.1	0.4	1	0.03	0.09	0.3

- (注) 1. Q ：排水量（ m^3/s ），強度：臭気強度，H₂S：硫化水素，MM：メチルメルカプタン，DMS：硫化メチル，DMDS：二硫化メチル
2. *印：測定条件から、規制基準値としては 0.002 mg/l とする必要がある。

新王子製紙(株)環境部 宮島俊雄
三菱製紙(株)環境管理部 金田 裕