

(1) 濁度による油分の比較

超音波発生装置を用いて市販のA重油を10～1000ppmの濃度になるように調製し、光電光度計により濁度を測定した。試料調製後30分で作成した検量線はほぼ直線となったが17時間後の検量線は直線性を失う。

(2) 紫外吸収法の検討

油分をn-ヘキサンで抽出しその抽出液について紫外吸収曲線を作成した。この場合、n-ヘキサンの純度が問題になるので特にn-ヘキサンの精製についても検討を加えた。シリカゲルカラムおよび混酸処理のシリカゲルカラムを直列につなぎ、n-ヘキサン(市販試薬特級)を滴下してカラム流出液を精製n-ヘキサンとする。この方法で試薬中に含まれる芳香族系炭化水素等はほとんど完全に除かれる。

原油および軽油を水(水道水)に対して0, 2, 5, 10ppmになるように加え常法に従い精製したn-ヘキサンで抽出し200～370m μ の間の吸収を自記記録させた。220m μ と250m μ での検量線を作成してみたが直線性はあまり良好ではなかったが、取扱いが簡単であり油分除去法の処理効果測定に採用した。

(Ⅲ) 吸着剤(ポリオレフィン, その他)による油分除去法の検討

吸着剤としてポリプロピレン繊維, ポリオレフィン粒, 軽石(4～8mesh), 牧草を用いた。

水道水500mlに対して25 μ lの軽油を加えて(50ppmとする。)これらを充填したガラスカラムを流下させて流出してくる液をn-ヘキサンで抽出して200～370m μ 間の吸収曲線を作成し吸着剤通過による油分の減少状態を調べた。

その結果, ポリプロピレン繊維および牧草が良好な結果を示しており軽石がこれに続き, ポリオレフィン粒はあまりよい結果を示さなかった。

これはポリプロピレン繊維や牧草がカラム中にかなり密に充填でき含油水との接触がうまく行われた結果ではないかと考えられる。

〔総括〕

油濁防止対策に関する種々の問題点の中で次のことについて技術的検討を行った結果は以下のとおりである。

1. 海上浮遊中の重油類の性状変化

重油中の炭化水素は長時間の曝気によりC₁₄～

C₁₄以下の軽質分は次第に失われていくことがわかった。

また硫黄分については測定した範囲では明らかな変化が認められなかった。これらの事実は今後海上浮遊油の特性を検討する上の一つの手がかりになるものと思われる。

2. 油濁状態の比較について

濁度測定による油濁状態の比較は、界面活性剤を用いないで測定した場合乳化状態を長く安定に保つことがむづかしいので界面活性剤の使用は是非必要であると考えられる。n-ヘキサン抽出物の紫外吸収による油分測定法は油の種類が同じで他の防害物質が考えられない場合は便利と思われるので3の実験ではこの方法を用いた。この時n-ヘキサンの精製について特に検討を行った。

3. 吸着剤による油分除去法の検討

種々の吸着剤で汙床を作り油濁水を通し、これらによる油分除去効果をしらべた。

この実験で枯草がかなり効果があることが認められたが粒子の大きいポリオレフィン粒の効果が低かった。この場合吸着剤の物理的な形態がかなり大きく除去効果に影響することがわかった。このことについては今後さらに実験検討を行う予定である。

3.2.2. 出水市における工場廃水の水質について

輪 迪 夫

1 まえがき

出水市において公共水域汚濁の原因となる廃水を排出する工場としての主なものは、A製紙工場、Bアルコール工場、C電気工場などがあり、前2工場の廃水については昭和43年3月より、C工場の廃水については昭和45年1月から毎月1回、出水市役所により試料を採取したものについて、分析を行って来ている。

今後継続して分析を行う予定であるが、本報では一応現在までの分析結果について報告する。

2 A製紙工場の廃水の水質

2-1 廃水の流出状況

A製紙工場はクラフトパルプ法によりパルプ140トン生産している。同工場の廃水の流出状態および処理施設の概要を図1に示す。

表1 工場廃水分析結果（A製紙工場およびBアルコール工場）

試料		A製紙工場総合排水口				A製紙工場河口排水口				
採水年月日	項目	PH	COD ppm	BOD ppm	SS ppm	PH	COD ppm	BOD ppm	SS ppm	PH
昭和43.	3.30	9.9	79.7	45.8	68.5	8.9	251.0	102.0	170.0	7.4
43.	6.3	7.1	203.0	104.7	113.0	—	—	—	—	5.5
43.	7.1	7.0	168.5	43.3	121.5	7.0	151.0	56.6	151.0	6.4
43.	8.7	6.9	234.2	112.4	263.0	6.7	211.3	74.3	121.0	6.9
43.	9.2	6.9	230.7	116.0	154.0	7.0	262.7	90.0	201.5	7.1
43.	9.30	7.1	164.8	106.8	131.0	7.2	154.5	61.2	168.0	8.2
43.11.	5	7.1	88.5	73.6	423.0	6.9	107.0	81.4	100.0	4.8
43.12.	2	6.5	129.3	107.8	35.0	6.4	118.0	81.8	30.5	5.6
44.	1.6	7.2	299.0	212.0	130.0	7.3	273.2	224.0	133.0	6.8
44.	2.4	6.5	366.0	234.0	395.0	7.1	319.6	289.0	1,060.5	4.5
44.	3.10	6.4	291.0	154.0	124.0	6.4	311.5	112.0	121.0	7.5
44.	4.7	6.4	281.8	168.0	166.0	6.6	316.1	172.0	179.5	6.4
44.	5.12	6.7	209.5	190.0	176.0	6.6	204.4	105.0	128.5	6.6
44.	6.9	6.5	184.2	93.0	83.5	6.5	166.0	91.0	55.5	7.2
44.	7.7	6.8	178.8	82.0	90.0	6.8	164.9	140.0	82.5	6.8
44.	8.5	6.6	148.0	133.0	66.0	6.5	134.5	134.0	58.5	7.4
44.	9.2	6.8	162.5	141.0	77.5	6.8	140.1	138.0	55.5	8.2
44.10.	6	6.5	137.5	42.0	26.0	6.5	128.6	37.0	48.0	8.0
44.11.	4	6.8	102.2	75.0	27.5	6.8	120.9	60.0	32.5	6.5
44.12.	2	6.6	124.1	67.0	46.5	6.7	127.0	63.0	45.0	5.9
45.	1.12	6.6	171.3	47.0	107.5	6.7	138.3	68.0	95.0	6.1
45.	2.2	6.8	182.1	107.0	81.5	7.0	160.2	122.0	88.0	6.4
45.	3.2	6.9	65.9	79.6	45.5	7.0	81.2	84.0	50.5	7.7
45.	5.11	6.5	198.8	132.0	101.0	6.7	201.0	124.0	96.5	6.8

B アルコール工場総合排水口				B アルコール工場河口排水口		
COD ppm	BOD ppm	S S ppm	P H	COD ppm	BOD ppm	S S ppm
1,822.0	920.0	—	7.3	1,180.0	744.0	—
690.0	561.0	—	6.2	471.0	350.0	—
580.0	284.0	—	6.9	14.0	47	—
382.4	158.3	—	6.9	93.3	32.2	—
947.6	290.0	—	7.0	175.1	72.0	—
2,039.4	760.0	—	7.3	37.1	25.0	—
1,415.1	1,998.0	—	5.9	75.1	126.0	—
213.6	398.0	43.0	4.8	2,832.5	1,900.0	341.0
6.6	17.7	5.2	6.9	7.8	7.3	1.0
17,320.8	3,020.0	45,960.0	4.1	2,582.7	2,908.0	234.0
878.6	645.0	176.0	7.7	798.7	350.0	124.0
123.2	151.0	4.6	6.3	292.1	148.0	193.0
348.1	201.0	126.0	5.0	1,993.6	2,375.0	489.0
637.6	440.0	152.0	7.4	587.0	355.0	106.0
461.8	440.0	79.0	7.2	310.7	310.0	212.0
1,551.5	1,430.0	37.0	6.7	704.0	645.0	246.0
6,165.5	2,115.0	1,982.0	7.0	17.9	12.0	21.0
461.3	190.0	97.0	7.5	110.9	43.0	53.0
2,375.0	1,750.0	291.0	5.8	556.4	506.0	81.0
2,592.8	2,050.0	115.0	5.5	2,633.7	2,470.0	191.0
1,129.7	1,060.0	356.0	7.8	834.2	225.0	148.0
4,662.2	3,200.0	442.0	5.7	2,781.9	2,260.0	358.0
794.7	409.0	161.0	5.9	4,061.8	2,025.0	409.0
15.4	13.7	22.0	4.5	2,373.2	3,070.0	9,603.0

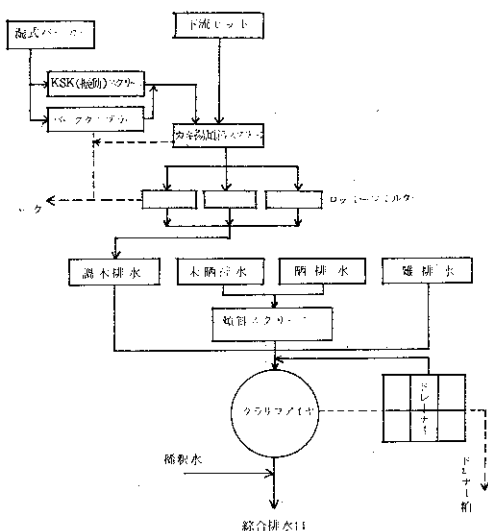


図1 A製紙工場排水系統図

図1にみられるように、同工場の廃水のうち調木関係では、バーカー続いてチップパーで原料を処理した後の皮および木くずは、振動スクリーン、傾斜スクリーン、ロックフィルタを通した後、脱水処理後バークボイラーで燃焼させている。パルプ洗滌廃水は、調木廃水、雑廃水とともに、傾斜式繊維回収機を通して粗浮遊物を除去後クラリファイヤーで沈澱処理をしている。この水量は約34,000 m³/日これに約10,000 m³の水を稀釈水として加え約42,000 m³/日が排出されている。

2-2 水質

2-2-1 試料の採取および分析方法

試料は工場の総合排水口と、暗きよを経て高柳川への放流口との2地点において採水した。

分析はつぎに記す方法により行った。

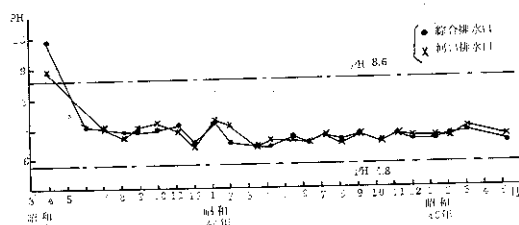
PH：ガラス電極PHメーター

COD：過マンガン酸カリウムによる酸性酸化法30分煮沸

BOD：20℃5日間酸素測定はウィンクラー法（アジ化ナトリウム使用）。

SS：浮遊物はゲーチルツボ法（アスベスト使用）

図2 PHの経月変化図（A製紙工場）



2-2-2 考察

a) PH

PHは表1および図2のPHの経月変化図にみられるように、総合排水口においては9.9を示すのが1回あるが、後は6.4から7.2の範囲の値を保っている。高柳川への放流口（以下放流口とのみ記す）については8.9を示すのが1回あるが後は6.4から7.3の範囲にあり、飲料水の基準あるいは、水質保全法による指定水域の工場排水の基準に示されている、5.8～8.6の間に充分入っている。

b) COD

CODは表1および図3のCODの経月変化図にみられるように、総合排水口では最低65.9、

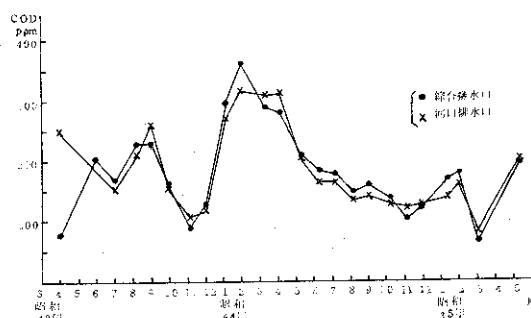


図3 CODの経月変化図（A製紙工場）

最高366.0 ppm、平均値183.4 ppm、また放流口では最低81.2、最高319.6 ppm、平均値184.4 ppmを示している。

CODの累積度数百分率分布を確率紙上に記したものを図4に示す。また測定値の算術平均値($\bar{X}_A$)、不偏分散の平方根(u)、測定値の変動係数($u/\bar{X}_A$)、測定値の68%が入る範囲〔正規分布をするとすると($\bar{X}_A \pm u$)〕測定値より計算した信頼度0.95における母平均の推定値を表2に示した。

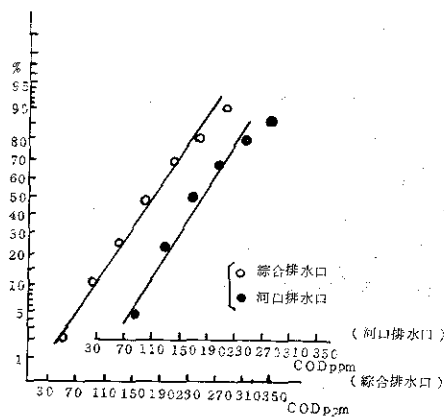


図4 COD累積度数分布図(A製紙工場)

表2 測定値の整理 (A製紙工場)

項目	試料	測定値の範囲		算術 平均値 ($\bar{X}_A$)	分布型	不偏分散 の平方根 (u)	変動係数 ($u/\bar{X}_A$)	測定値の68% が入る範囲	平均値の推定 (α 検定による) $\alpha = 0.05$
		最低	最高						
COD	総合排水口	65.9	366.0	183.4	正規	73.8	0.40	109.6~257.2	152.2~214.6
	河口排水口	81.2	319.6	184.5	"	71.7	0.39	112.8~256.2	153.5~215.5
BOD	総合排水口	42.0	234.0	111.1	"	52.4	0.47	58.7~163.5	88.9~133.3
	河口排水口	37.0	289.0	109.1	"	57.6	0.53	51.5~166.7	84.2~134.0
SS	総合排水口	26.0	423.0	127.2	"	100.0	0.78	27.2~227.2	84.9~169.5
	河口排水口	30.5	201.5	100.5	"	51.4	0.51	49.1~151.9	77.8~123.2

CODの累積度数分布は図4に示すように、正規分布に近い分布型を示すと考えられる。

測定値の変動係数は0.40および0.39で、前項でのべた川内Cパルプ工場廃水の0.44、0.52よりややバラツキが小さい。

c) BOD

BODは表1および図5に示したBODの経月変化図にみられるように、総合排水口では最低

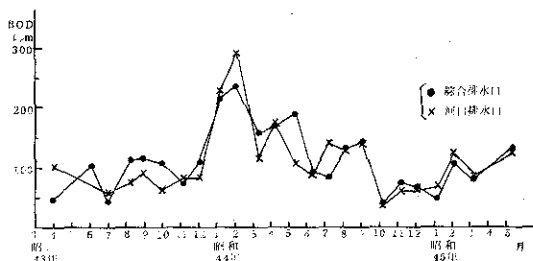


図5 BODの経月変化図(A製紙工場)

42.0最高234.0ppm、平均値111.1ppmを示し、また放流口では最低37.0、最高289.0ppm、平均値109.1ppmを示している。

BODの累積度数百分率分布を確率紙上に記したものを図6に示す。

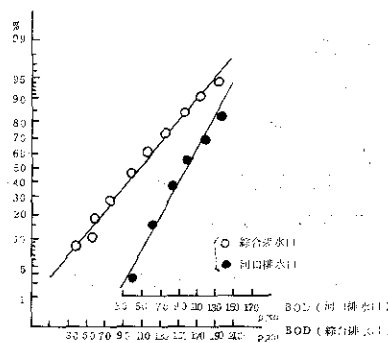


図6 BOD累積度数分布図(A製紙工場)

またCODと同じく測定値を整理して表2に記した。

BODも図6に示すように正規分布に近い分布型を示すと考えられる。

d) SS

SSは表1および図7のSSの経月変化図にみられるように、総合排水口では最低26, 最高423ppm, 平均値127.2ppmを示している。

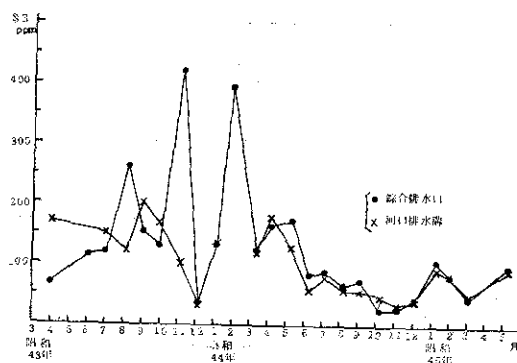


図7 SSの経月変化図(A製紙工場)

放流口では最低3.05, 最高1,060.5ppmを示している。この1,060.5という値はとくにかけ離れていると考えたので、測定値から計算した、トンプソンの棄却検定によると、信頼度0.95において棄却しても良いという結果を得たので、この値を除いて、測定値を整理し、表2に記した。

またSSの累積度数分布は図8に示すように正規分布に近い分布を示している。

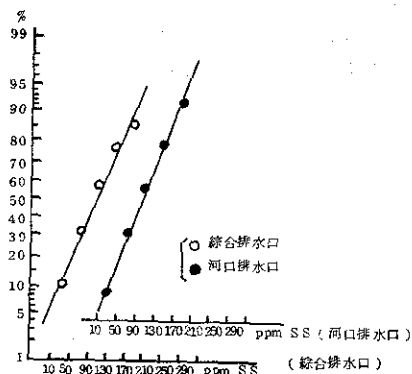


図8 SS累積度数分布図(A製紙工場)

e) CODとBODの関係について

CODとBODの関係は図9に示すようにかなりバラツキがみられる。

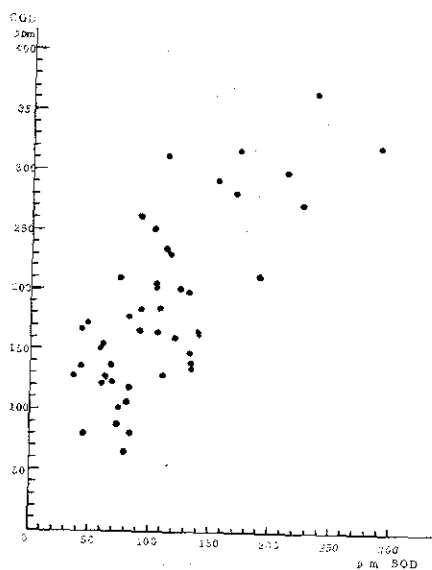


図9 COD, BOD関係図(A製紙工場)

COD/BODの値は表3に記すように、一般的には $COD > BOD$ で、その比が1以下の場合が95.8%を占め0.4~0.8が55.4%である。

表3 COD/BODの度数(A製紙工場)

COD/BOD	度数	度数百分率%
0.21~0.40	9	19.2
0.41~0.60	17	36.3
0.61~0.80	9	19.1
0.81~1.00	10	21.2
1.01~1.20	1	2.1
1.21~1.40	1	2.1

BODの測定値は同一試料についてもかなりバラツキがあり、その測定には植種物質その他検討すべき点が多い。

3. Bアルコール工場廃水の水質

3-1 廃水の流出状況

工場側の説明によるとアルコール蒸溜廃液はBOD約40,000ppmでこれに尿尿を10m³/日ぐらい投入してメタン発酵により処理し、約90%の除去率でBOD約4,000ppmとなりこの水量は約450m³/日となる。他に4,000~6,000m³/日の一般廃水(冷却水などが主で汚濁度は低い)があり、両者混合してBOD300~400ppmとして排水溝をとおり高柳川に放流されていると

いうことであった。

2-2 水質

2-2-1 試料の採取および分析方法

試料は工場の総合排水口と、高柳川への放流口（以下放流口とのみ記す）の2地点について採水した。

分析はPH、COD、BODについては2-2-1に記した方法と同様である。

SSについては、廃水の性質上グーチルツボによるアスベストなどの汜材を使用する方法では目づまりを起し極めて漏過困難なためJISK0102の遠心分離法により測定した。

2-2-2 考察

同工場廃水の水質については表1に示すようにPHは総合排水口で4.8から8.2の範囲にあり、河口排水口ではPH4.1から7.7の範囲にあり、やゝ低い場合がある。PHが低い値を示す原因としては、PH測定を実験室で行うため採水してから時間が経過しておりその間に廃水中の有機物の一部が腐敗するためPHが低下することもあると考えられ、採水時に現地でPH測定をすべきである。

CODについては総合排水口で最低6.6 最高17320.8ppm、放流口では最低7.8、最高4061.8ppmを示している。

BODについては、総合排水口で最低1 3.7、最高30200ppm、放流口で最低4.7、最高3070.0ppmを示す。

またSSについては総合排水口で最低4.6、最高45960ppm、放流口では最低1.0、最高9603.0ppmを示しており、COD、BOD、SS、ともに月日間のバラツキが極めて大きい。

総合排水口と放流口においての同日（両者の採水時間の差は30～60分である）の測定値の間にもその水質に大きな差のある場合が多いという点からみても同工場の廃水が不連続的に放流されている場合が多いことが考えられる。

このように同工場の廃水の測定値は大きく変化しているので実態がつかみ難い。工場での通日の廃水の排出の状況を調べ、それに応じて適当な採水方法をとることが今後必要である。

CODとBODの関係は図10に示すようにかなりバラツキがみられる。COD/BODの値は表4に示すように、かなり巾広く分布し1以下が、

81.1%、0.4～0.8が43.7%である。

図10 COD、BOD関係図（Bアルコール工場）

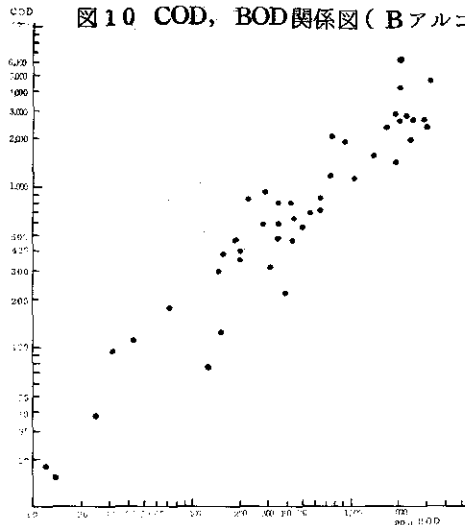


表4 COD/BODの度数（Bアルコール工場）

COD/BOD	度数	度数百分率%
0.21～0.40	7	14.5
0.41～0.60	10	20.8
0.61～0.80	11	22.9
0.81～1.00	11	22.9
1.01～1.20	2	4.2
1.21～1.40	3	6.3
1.41～1.60	0	0
1.61～1.80	2	4.2
1.81～2.00	1	2.1
2.01～2.20	0	0
2.21～2.40	0	0
2.41～2.60	0	0
2.61～2.80	1	2.1

BODの測定はパルプ工場廃水の場合と同様植種物質その他の検討が必要で、精度の向上を図りたい。

4 C電気工場廃水の水質

4-1 廃水の流出状況

C電気工場はその工程上から、硫酸を含む酸性水と、クロム、銅などの金属イオンを含みこれらの点が問題と考えられる。

廃水処理施設は図11に示すように、酸性水は苛性ソーダで中和し、クロム（6価）は重亜硫酸

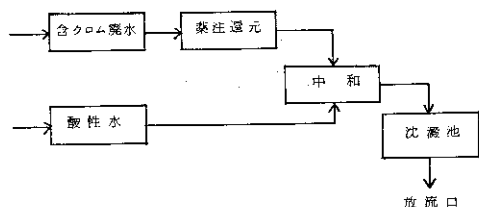


図1-1 廃水処理系統図(C電気工場)

ソーダで3価クロムに還元し苛性ソーダを加えて水酸化クロムとして沈澱処理する方法により処理を行っている。

4-2 水質

分析は昭和45年1月より始めたので回数も少ないが現在までの結果についてのべる。

表5 工場廃水分析結果(C電気工場)

採水年月日	試料	PH	COD ppm	SS ppm	Cr(全) ppm	Cr(6価) ppm	Cu ppm
昭和 45.1.12	総合排水口	8.6	39.9	21.5	7.1	3.2	0.17
	大鼓橋排水溝	8.4	22.6	19.5	4.6	1.3	0.17
45.2.2	総合排水口	9.1	29.5	48.5	6.9	0.9	0.73
	大鼓橋排水口	9.9	26.1	22.5	4.2	1.3	0.35
45.3.2	総合排水口	6.8	10.6	8.0	5.2	0.84	0.39
	大鼓橋排水溝	7.4	16.8	14.0	5.0	0.01 以下	0.35
45.5.11	総合排水口	7.0	60.3	25.0	3.3	0.18	1.38
	大鼓橋排水溝	7.1	50.0	34.0	2.9	0.05	1.46

PHは総合排水口および排水溝の大鼓橋で9.1、9.9とやや高い値を示す場合があったが、これは廃水処理のため苛性ソーダを投入しているのでアルカリが過剰になったためと考えられる。

6価のクロムは1月には排水口で3.2、大鼓橋で1.3 ppm、と高かったがその後はかなり少くなっており、処理の効果が上がっていると考えられる。

全クロムは総合排水口で3.3～7.1 ppm、大鼓橋で2.9～5.2 ppmの値を示している。

工場の排水口で水酸化クロムのフロックの流出がかなり見られこのことが、全クロムの値が高くなる原因と考えられるので、沈澱池の容量を大きくし、滞留時間を充分にとって水酸化クロムを完全に沈澱させるようにすることが望まれる。

銅は総合排水口で0.17～1.38 ppm、大鼓橋

4-2-1 試料の採取および分析

試料の採取は、工場総合排水口と、排水溝の大鼓橋附近で採水した。

分析はPH、COD、SSについては2-2-1と同じ方法により行った。Cr、Cuは下記に記す方法によった。

Cr：JIS0102(1964)工場排水試

験方法のジフェニルカルバジドによる比色法で6価クロム 全クロム を測定

Cu：JIS0102のジエチルジチオカルバ

ミン酸ナトリウムによる比色法

4-2-2 考察

分析の結果を表5に示す

で0.17～1.46 ppm、の値を示している。銅は水酸化銅として沈澱あるいは水酸化クロムと共沈すると考えられるので、クロムの場合と同様沈澱池の容量を充分に大きくとれば、一層の除去効果が上ると考えられる。

5 おわりに

以上出水市においてのおもな工場の廃水の水質および処理の現状について述べた。

各工場廃水の水質の基準をどの程度にすべきであるかという点については、今後慎重に検討されるべきであろう。

文 献

1) 養輪迪夫 鹿工試業務報告、21、

43年度