

# 資料(V)

## 電気メッキ排水処理施設の問題点

Research on Waste Water Treatment Facilities  
in Electroplating Factories

大 島 淳 彦 ・ 谷 口 通 朗

### 1 はじめに

電気メッキ事業場は、シアン、六価クロム、重金属等の有害物質を取り扱うため、基準超過の与える影響が大きく、従来から厳しい監視の下におかれてきた。近年、監視指導体制も整備されつつあるが、基準超過もまだ後を絶たず、十分な技術指導ができていないのが現状であろう。そこで、水質汚濁防止法でいう特定施設第66「電気メッキ施設」をもつ事業場について、処理施設の構造、維持管理、安全対策等の問題点を明らかにし、今後の技術指導上の指針に資する目的で昭和53年度に実態調査を行った。その結果、電気メッキ事業場が抱えているいくつかの問題点がわかったので報告する。

### 2 調査方法

県内に立地する192事業場（政令市を除く）から、無作為に52事業場を選び、排水の流入管理、処理の方

式、施設の構造、維持管理、排出管理、安全対策等について立入調査した。なお、流入管理、排出管理状態を見るため、処理前の各系統別排水、放流水及びスラッジを採取して分析した。また、特に電極の制御状況については、pH計及びORP計を持参してチェックした。

### 3 結果と考察

#### 3.1 流入管理

##### 3.1.1 排水の系路分別

排水系路はシアンを含むシアン系、クロムを含むクロム系、金属を含む酸アルカリ系の3系路に分別している事業場がほとんどである。

Table Iに各系路処理前の水質分析結果の概要を示す。またFig 1、Fig 2にシアン排水、Fig 3、Fig 4にクロム排水の系路分別状況を示す。

Table I 各系路処理前の水質分析結果の概要

項 目	シ ア ン 系			ク ロ ム 系			酸 アルカリ系		
	分析数	平均値	最小値～最大値	分析数	平均値	最小値～最大値	分析数	平均値	最小値～最大値
pH	29	10.2	6.6～12.4	32	4.4	1.2～7.7	38	4.9	1.8～10.9
全シアン	32	210	0.1～1,800	25		0.1～2,900	23		0.1～6.1
六価クロム			以下	33	100	0.75～4,300			以下
全クロム	25		0.2～250	33	114	0.9～4,600	24		0.2～9.4
亜鉛	20	110	0.7～3,200	27	100	0.8～4,000	22	85	0.9～380
銅	18	37	0.4～220	15	4.8	0.3～760	16	12	0.4～61
ニッケル	21	4.4	0.5～39	17	29	0.5～200	23	21	0.5～160
鉄	21	51	1～1,000			以下			
COD	33	82.3	0.9～406	30	13.8	0.0～108	26	106	0.5～895

注1) 単位はpHを除いてmg/lである。

注2) 亜鉛、銅、ニッケルの分析対象は各メッキを行っている事業場だけであり、鉄は青化亜鉛メッキを行っている事業場である。

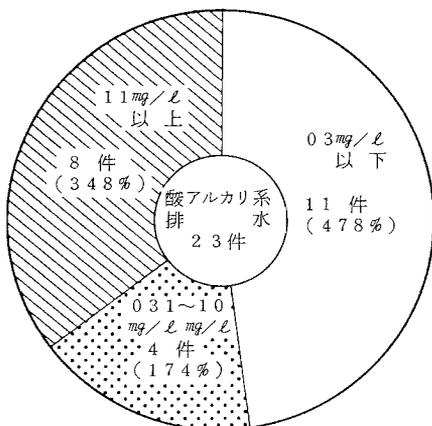


Fig 1 シアン濃度度数分布 (I)

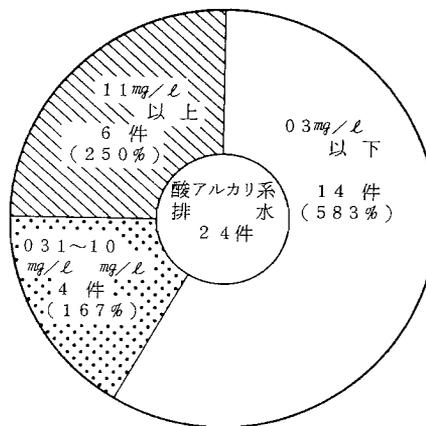


Fig 3 クロム濃度度数分布 (I)

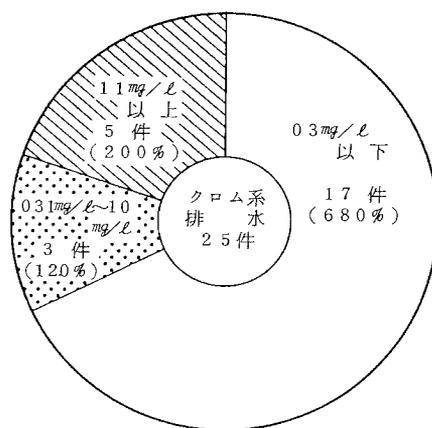


Fig 2 シアン濃度度数分布 (II)

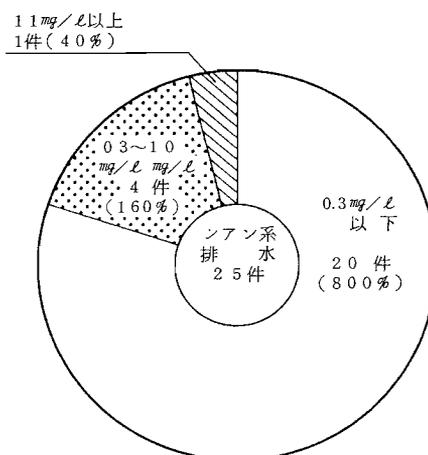


Fig 4 クロム濃度度数分布 (II)

Fig 1、Fig 2から明らかなように、シアンが酸アルカリ系またはクロム系から $11\text{mg}/\ell$ 以上検出された事業場は少なくない。シアンの系路別はきわめて悪い。

クロムの系路別は酸アルカリ系への混入に問題がみられるが、シアンの系路別に比べればまだ良い。これは、クロム酸等のクロム化合物がメッキの最終工程で使用されるケースが多いため、他槽に持ち込まれることは少なく、また着色していることから床へのこぼれ水対策も行いやすいなどの理由によるものであろう。

クロムの系路別はシアンの系路別に比べ、あまり問題とならない。これは六価クロムが酸性溶液中で、簡単に還元物質によって還元されてしまうためであろう。

鉄イオンのシアン系への混入は青化亜鉛メッキを行っている事業場に多いが、シアン分解が不完全となってい

るケースは少ない。しかし、このような事業場はシアンの系路別もまた悪い。

Table Iのシアン系路排水中の鉄濃度平均値が $51\text{mg}/\ell$ と高値なのは、一事業場において $1,000\text{mg}/\ell$ と異常に高い値があったためであり、これを除く平均値は $8.9\text{mg}/\ell$ となる。

### 3.1.2 流入水の水質と排水量

事業場の総排水量は用水量等から把握されているが、系路別排水量にいたってはほとんどの事業場が即答できず、把握不十分とみられる事業場が多い。また系路別排水量は処理施設設置時に比べ、その後の特定施設の増設、変更等で異なっている。したがって、処理施設の能力を越えた流入負荷により、処理が不完全となっているケースもみられる。

流入水の水質についても定期的な分析は行われておらず、その水質は同じメッキ形態の事業場間においてさえもかなり異なる。

間欠的に排出される濃厚廃液の処理についても、いっぺんに排出する等、その取り扱いに対する配慮が欠けている所もみられる。

亜鉛メッキを行っている事業場において、処理施設に油類が流入し、電極の検知をそこね、薬注制御を難しくしているケースは少なくない。

### 3.2 処理方法

シアン、クロム、重金属類別処理方法を Table II に示す。大部分の事業場でシアンはアルカリ塩素法、クロムは還元中和法、重金属は中和水酸化物凝集法等で処理しているが、すべての排水をイオン交換処理し、再利用している所が4事業場ある。

Table II 常時排水の処理方法

処理方法	事業場数	割合(%)	連続・回分の別	処理水の再利用
ソ	アルカリ塩素法	36	連続 29 回分 7	
	イオン交換法	4	連続 4	4
ア	電解法	1	回分 1	
	紺青法	1	連続 1	
ン	計	42	連続 34 回分 8	
	還元中和水酸化物法	34	連続 29 回分 5	
ク	イオン交換法	10	連続 10	8
	電解法	1	連続 1	
ロ	計	45	連続 39 回分 5	
	中和水酸化物凝集法のみ	40	連続 37 回分 3	1
重	イオン交換法	5	連続 5	5
	中和水酸化物凝集法及びイオン交換法	4	連続 2 回分 2	
金	電解法	1	連続 1	
	計	50	連続 45 回分 5	

#### 3.2.1 シアン

アルカリ塩素法によるシアン処理では、シアン排水中にできるだけ鉄が入り込まないように注意する必要があるが、これができなければ不溶性錯体として沈降分離する方法がよい。県内で1社だけ紺青法により成功している例がある。

なお、シアン分解後ホルマリンを使用している事業場が1社ある。このシアンヒドリン法は、生成したシアン

ヒドリンがアルカリ性になると加水分解を受け、シアンを生成すること、また、最終生成物であるオキシ酸及び過剰のホルマリンがBOD、COD源となるなど好ましくない。

また、汚泥発生量が少ないこと、処理水をリサイクルできる等の理由でシアンを電解処理している事業場が1社ある。この方法は、シアンが高濃度の場合に有効な方法であるが、シアンを10mg/ℓ以下にするには長時間を要し、不経済である。

#### 3.2.2 クロム

イオン交換法を採用しクロムを処理している事業場のうち、処理水を再利用せずに放流している所が2カ所ある。イオン交換法は、その組合せによっては処理水を再利用することも考えるべきである。

#### 3.2.3 重金属

亜鉛とクロムが共存する場合は、それぞれの最適pH領域を考えるとpH設定が難しいが、中和剤に消石灰を使用し、高pH領域でpH調整を行っている事業場は、消石灰を使用していない事業場に比べ、金属がよく処理されている。

### 3.3 施設の構造

#### 3.3.1 容積

イオン交換法、電解法等を除き、いわゆる通常の連続処理プロセスにおける施設基準<sup>(1)</sup>に照らし、各処理槽の容積をチェックした。その結果をTable IIIに示す。容積基準不適率の最も高いのが酸アルカリ系貯槽、次いで凝集槽、シアン系貯槽の順である。

Table III 各処理槽の容積基準適合状況

槽名	適	不適		計	不適率(%)	施設基準(滞留時間)
		容積不足	槽なし			
貯槽	酸アルカリ系	20	13	11	44	54.5
	クロム系	23	9	3	35	34.3
	シアン系	23	9	4	36	36.1
反応槽	シアン1次	30	1	0	31	3.2
	シアン2次	21	4	7	32	34.4
	クロム還元	28	1	0	29	3.4
pH調整槽	58	5	0	63	7.9	10分間以上
凝集槽	32	15	4	51	37.3	20分間以上
沈澱槽	36	12	2	50	25.5	3時間以上(自然沈降の場合)
pH再調整槽	31	7	8	46	32.6	10分間以上

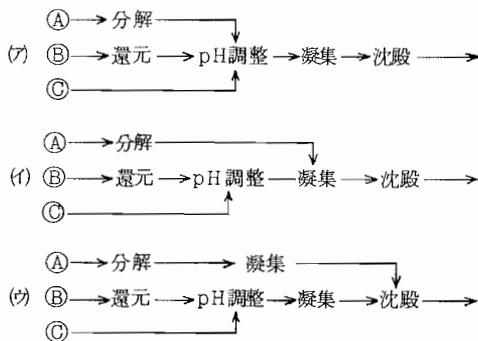
※αとは、貯槽のポンプ上限制御点と貯槽上部のオーバーフロー防止点との間にそれぞれのメッキ槽液量の最大のもので全部収容できる容積をいう。

沈殿槽、凝集槽の容積不足によりフロックがキャリーオーバーしている事業場もみられる。

### 3.3.2 処理のフロー

処理槽が無いため処理機能が発揮されていない事業場がある。例えば、(1) 固液分離後pH調整槽が無く、固液分離前のpH調整値で放流することになるため、固液分離前のpH調整を高目に設定できないし、金属の沈殿分離を考え高目に設定すれば放流水のpHが基準を超過する恐れが生ずる場合。(2) シアン系貯槽が無く、シアン系排水の水質変動を抑えられないため、処理しきれずに放流される場合。アルカリ塩素法では20~130 mg/l程度が望ましい。(3) 連続式アルカリ塩素法で2次分解槽が無く、シアンは1次分解によりシアン酸に酸化され、全シアンとして検出されないが、シアン処理の安全性と完全分解を図るうえでは2段処理が望ましい。(4) 中和のみで放流しているため、ふっ酸系酸洗排水中のふっ素、真ちゅうの酸洗いによる亜鉛、未規制物質のニッケルなどが処理のうえで考慮されていない場合、などが指摘できる。

他方、金属の沈殿処理のうえで、pH調整、凝集、沈殿等のフローによっては、処理効果に大きな影響をおよぼす。事業場ごとにそれぞれフローは異なっているが、大別して以下の3通りに分けられる。このうち(ア)の方式が最も多い。ここで(ア)はシアン系、(イ)はクロム系、(ウ)は酸アルカリ系排水とする。



各系を一括してpH調整するのが(ア)の方式であるが、(イ)や(ウ)にみられるように、沈殿前に系統別にpH調整された排水を凝集槽または沈殿槽で合流させる構造の場合は、沈殿槽において適正なpH領域に調整することが難しい。(ア)のように沈殿前に一括してpH調整することが望ましい。

### 3.3.3 沈殿槽、凝集槽等の構造

敷地面積の関係から、Fig 5に示すような分離効率をねらった沈降分離装置を使用している事業場が5社あるが、沈降物量が多く、キャリーオーバーしている所もみられる。沈降物量を常に監視しておく必要がある。

本来放射流型沈殿槽として設計されたものを横流型と

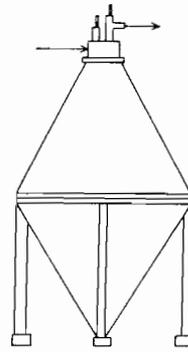


Fig 5 沈降分離装置

して使用しているため短絡流の恐れがあるとか、沈殿槽が密閉型で中の沈降状態を監視できないものなどがある。また、凝集槽のかくはん方法をブロー方式にしている事業場があり、フロックの粗大化を図るうえからは好ましくない。

## 3.4 維持管理

### 3.4.1 pH、ORP電極の制御

#### 3.4.1.1 シアン1次分解pH、ORP

pHはアルカリのみが注入される1点設定と酸、アルカリ両方が注入される2点設定があるが、シアン系排水のpHは常時10以上であるという理由により、pH計による制御を行っていない事業場もわずかにある。

pHはほとんど10~11に設定されている。ORPは大部分が300 mV~400 mVに設定されているが200 mV~300 mVの設定も少なくない。

Fig 6にその実測値(携帯用pH、ORPメーターにより実測したものを)、Table Nに事業場の計器盤指示値と実測値とのチェックの結果を示す。

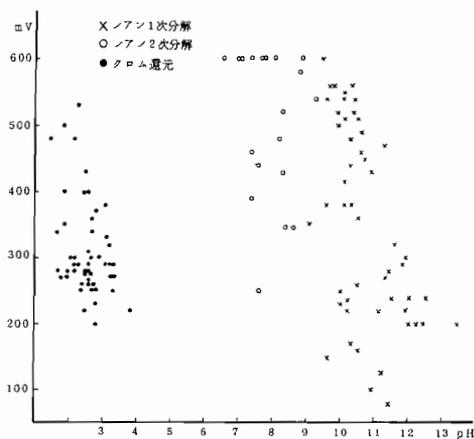


Fig 6 シアン分解、クロム還元におけるpH、ORP値

Table N 計器盤のpH、ORP指示値の正確度

計器盤指示値と実測値との差		シアン1次分解件数 (%)	シアン2次分解件数 (%)	クロム還元件数 (%)	1次pH件数 (%)	後処理pH件数 (%)
pH	0.3以下	24(54)	32(71)	35(73)	33(42)	29(73)
	0.4～1.0	15(33)	11(25)	12(25)	35(44)	9(22)
	1.0以上	6(16)	2(4)	1(2)	11(14)	2(5)
ORP	60mV以下	21(41)	8(47)	33(69)		
	70～120mV	14(28)	5(29)	9(19)		
	130mV以上	16(31)	4(24)	6(12)		

Fig 6から明らかなように、pHは大部分が1.0～1.1の指示を示しているが、pH1.2付近の指示も少なくない。ORPは設定に比べ広い巾に分布し、シアン分解に問題がありそうな指示も見うけられる。ORPが広く分布しているのは、Table Nから明らかなように、事業場の電極の指示、特にORP電極の指示が不正確な所が多いためである。

電極の指示が不正確な事業場が多いのは、電極の校正の回数が少ないことに原因がある。

#### 3.4.1.2 シアン2次分解pH、ORP

約半数はORP計が無く、酸化剤が注入されない構造のものである。

pHは7～9に設定されており、ORPは500mV～650mVに設定されている。

Fig 6のシアン2次分解pH、ORPの実測値をみると、pHはほとんど設定通りの指示を示しているが、ORP指示は不適確な事業場が多い。これはTable Nに示すように、シアン1次ORPと同様、ORP指示の不正確によるものである。

#### 3.4.1.3 クロム還元pH、ORP

pHは2～3に設定されているが、クロム系排水は常時pH3以下で流入するという理由で、pH計による制御を行っていない事業場もある。

ORPは200mV～400mVに設定されている。

Fig 6のクロム還元のpH、ORP実測値をみると、pHは設定幅よりも若干広がりを持っているものの、ほぼpH2～3に調整されている。ORPはシアン1次、2次の場合に比べ、指示値が設定値をはずれている所は少ない。

Table Nからも明らかなようにpH、ORP指示がシアン1次、2次の場合に比べ、正確な指示を示している事業場が増加している。これはクロム還元槽が酸性であることから電極に付着物が付きにくく、電極のメンテナンスが容易なことに理由があると思われる。

#### 3.4.1.4 1次pH

沈殿槽流入前のpHである。酸、アルカリ両方が注入する2点設定が半数以上を占めるが、2点設定できる構造でありながら2点設定をしていない事業場もある。

設定値はメッキの種類、中和剤の種類、後処理pH調整槽の有無等により、事業場によってかなり異なる。

Fig 7にその実測値の度数分布を示すが、pH5.4～

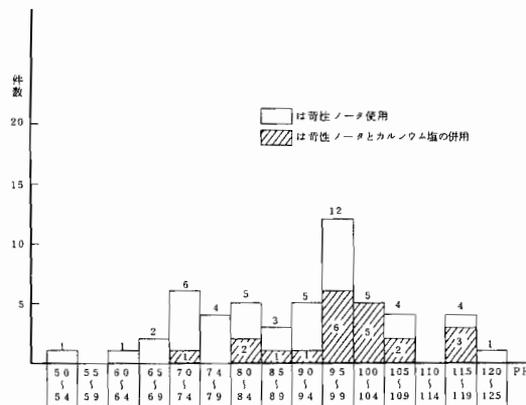


Fig 7 1次pH調整値度数分布

12.2と巾広く分布している。消石灰を使用している事業場は高アルカリ域に調整していることがわかる。

pH度数分布が広がっているのは、事業場によってpH設定が違うため当然ともいえるが、pH電極の指示のズレの影響もその理由としてあげられる。Table Nに示すように、通常のメッキ排水処理に使用されるpH電極の中で、この1次pHが最も悪い結果となっている。

これは、中和すれば良いという安易な考えもあるが、この槽が金属の水酸化物等で懸濁している槽であるため、pH電極のメンテナンスが容易ではないことに、主な理由がある。1次pH調整槽において、2～3の系路の排水が合流する構造となっている所が多く、pH調整は決して、容易ではない。しかし、このpH調整が金属の水酸化物沈殿処理の重要なポイントであるという認識が薄

いための結果といえよう。

#### 3.4.1.5 後処理pH

酸、アルカリ両方が注入する2点設定と、酸のみによる1点設定が半々位である。

Table IVに示すように、後処理pHは1次pHに比べ、数段良い結果となっている。これは、固液分離後であるため、メンテナンスが容易であることと、このpH調整値が放流水のpHとして決定づけられるため、注意が払われている結果といえる。

#### 3.4.2 電極の洗浄と校正

維持管理上、最も基本的な電極の洗浄と校正についてその頻度から管理の状態をみた。洗浄は週2回以上を適、週1回を不安のあるもの、2週に1回以下を不適とし、校正は月2回以上を適、月1回を不安のあるもの、2月に1回以下を不適として、それぞれ判断した。その結果、洗浄が適である事業場は全体の46%、校正については23%である。まだ、過半数の事業場で適正な管理がされていない。このように管理が不十分なため、pH調整がうまくいかないと、酸化剤の注入不足または過剰注入等の現象が多くみられる。

#### 3.4.3 排出管理、安全対策

日常の水質管理については、各事業場とも簡易水質分析により対処している。全体の70%が放流水を1日1回以上分析している。しかし、30%の事業場が分析をやっていないかまたは分析頻度が少ない。

分析方法は85%が試験紙や検知管等による簡易法であるが、一部イオンメーター、pH計、原子吸光度計を使用している事業場もみられる。シアン分解の確認に、残留塩素をチェックすることは有効な手段であるが、これを実施している所が5事業場(10%)と意外と少ない。

また、スラッジ脱水機の能力不足から、沈殿槽にスラッジが多量に堆積し、沈殿槽の有効容積を減少させ、そのためにフロックのキャリーオーバーを引き起こしている事業場もみられる。

日常点検と定期点検の点検要領が定まっている事業場は28.8%にすぎない。特に定期点検は大規模な事故を未然に防ぐ意味からして重要である。電極やポンプ、電磁弁等の予備品はかなり整備されており、電極については65%、ポンプ、電磁弁等の機器は61%の事業場が予備品を用意している。

その他処理施設の保守管理の責任区分が不明確で、処理を理解していない人にまかせきりの所や、担当者の意見が反映されていない所など管理組織上の問題も多い。

#### 3.4.4 スラッジ

大部分の事業場では、シアン系、クロム系、酸アルカリ系の3系統に排水を分別し、それぞれ酸化分解、還元処理した後、アルカリ性にし、水酸化物として重金属を固液分離する方式で処理が行われている。これに伴い当然スラッジが発生する。このスラッジの脱水方式は加圧ろ過(フィルタープレス)が65%を占めている。どこの事業場もこの処分には苦慮しているが、業者委託処分が71%と大部分である。このような意味からスラッジ量を減らすことが今後の排水処理において重要となろう。その方法として、金属のくみ出しを抑えることが考えられる。今回の調査では、スラッジの金属含有率を分析し、メッキ工程からの金属のくみ出し量を推定した。これをTable Vに示す。くみ出し率の極端に高い金属はクロ

Table V 金属のくみ出し率

金属	A メッキ 材料 使用量 (Kg/月)	B スラッジ としての 排出量 (Kg/月)	C 放流水 への 排出量 (Kg/月)	D スラッジ への 移行率 (%)	E 放流水 への 移行率 (%)	D+E 金属 くみ出し 率 (%)
ニッケル	7,997	1,094	275	13.7	3.4	17.1
銅	7,026	1,221	70	17.4	1.0	18.4
クロム	2,827	1,814	37	64.2	1.3	65.5
亜鉛	21,654	3,586	264	16.6	1.2	17.8

ムである。これはクロメート老化液の更新によるものと考えられる。クロメート老化液の回収使用は難しいといわれているが、今後の課題であろう。他の金属については、キリンズ処理によるくみ出し率の高い事業場もみられるが、全般的には同じ傾向である(16~17%)。

放流水への移行率の高いのがニッケルである。他の金属の約3倍となっている。これは、ニッケルが未規制ということで、ニッケルの水酸化物沈殿の適正pHに調整されていないかまたはニッケルメッキ後の水洗水をアルカリ脱脂後の水洗水と混ぜ、中和のみで放流するなど対応策がとられていないことに原因がある。

#### 3.5 基準超過原因の解析

##### 3.5.1 項目別基準超過率

52事業場の年2回立入り調査における延採水回数98件、基準超過事業場数は30件、超過率は30.6%である。超過事業場1件当りの超過項目数は1.4である。

項目別基準超過率をメッキ形態別に示したものがTable VIである。分析項目の決定は使用メッキ材料、薬品、及び被メッキ物の素材から行った。

基準超過率の一番高いのは亜鉛(16.3%)であり、以下鉱油類、シアン、銅、pHの順となる。亜鉛はA分

Table M 項目別基準超過率

項目分類	pH	CN	Cr <sup>6+</sup>	Cr	Cu	Zn	Pb	F	鉱油類	基準超過事業場
A	0 ( $\frac{0}{28}$ )	15 0 ( $\frac{3}{20}$ )	0 ( $\frac{0}{26}$ )	3.8 ( $\frac{1}{26}$ )	0 ( $\frac{0}{2}$ )	28 6 ( $\frac{8}{28}$ )	0 ( $\frac{0}{4}$ )	0 ( $\frac{0}{1}$ )	25.0 ( $\frac{3}{12}$ )	39 3 ( $\frac{11}{28}$ )
B	18 8 ( $\frac{3}{16}$ )	12 5 ( $\frac{2}{16}$ )	0 ( $\frac{0}{4}$ )	0 ( $\frac{0}{3}$ )	18 8 ( $\frac{3}{16}$ )	13 3 ( $\frac{2}{15}$ )	0 ( $\frac{0}{3}$ )	0 ( $\frac{0}{2}$ )	0 ( $\frac{0}{5}$ )	37 5 ( $\frac{6}{16}$ )
C	13 0 ( $\frac{3}{23}$ )	10 5 ( $\frac{2}{19}$ )	0 ( $\frac{0}{22}$ )	4 5 ( $\frac{1}{22}$ )	13.0 ( $\frac{3}{23}$ )	5.9 ( $\frac{1}{17}$ )	0 ( $\frac{0}{12}$ )	12 5 ( $\frac{1}{8}$ )	0 ( $\frac{0}{9}$ )	30 4 ( $\frac{7}{23}$ )
D	0 ( $\frac{0}{26}$ )	0 ( $\frac{0}{22}$ )	3.8 ( $\frac{1}{26}$ )	0 ( $\frac{0}{26}$ )	0 ( $\frac{0}{22}$ )	11.5 ( $\frac{3}{26}$ )	0 ( $\frac{0}{11}$ )	0 ( $\frac{0}{6}$ )	8 3 ( $\frac{1}{12}$ )	19 2 ( $\frac{5}{26}$ )
E	0 ( $\frac{0}{5}$ )	0 ( $\frac{0}{0}$ )	0 ( $\frac{0}{2}$ )	0 ( $\frac{0}{3}$ )	0 ( $\frac{0}{4}$ )	0 ( $\frac{0}{0}$ )	0 ( $\frac{0}{4}$ )	0 ( $\frac{0}{4}$ )	0 ( $\frac{0}{2}$ )	0 ( $\frac{0}{5}$ )
計	6 1 ( $\frac{6}{98}$ )	9 1 ( $\frac{7}{77}$ )	1 3 ( $\frac{1}{80}$ )	2 5 ( $\frac{2}{80}$ )	9 0 ( $\frac{6}{67}$ )	16 3 ( $\frac{14}{86}$ )	0 ( $\frac{0}{34}$ )	4 8 ( $\frac{1}{21}$ )	10.0 ( $\frac{4}{40}$ )	30 6 ( $\frac{30}{98}$ )

- 注1) A: 亜鉛メッキラインが主体である事業場  
 B: 貴金属メッキラインが主体である事業場  
 C: 銅-ニッケル-クロムラインが主体である事業場  
 D: 亜鉛メッキライン、及び貴金属メッキラインまたは銅-ニッケル-クロムラインが主体である事業場  
 E: 工業用クロムメッキラインまたは特殊なメッキが主体である事業場  
 2) 単位は%、( )内は基準超過事業場数/対象事業場数である。

類の事業場においては28.6%の超過率を示している。A分類の事業場は青化亜鉛のバレルメッキによるくみ出し量が多いこと、また排水の系路分別、処理施設の油浮上等、メッキ事業場の中でも一番問題をかかえているといえる。鉱油類の基準超過もすべて亜鉛メッキを行っている事業場である。

同じ亜鉛メッキを行っている分類Dの事業場の亜鉛の基準超過は11.5%に過ぎないし、他の項目においても、基準超過は少ない。これは分類Dの事業場は、メッキ事業場の中では規模の大きい事業場が多く、排水処理への配慮が比較的良くなされているためである。

分類Bの事業場はメッキ専業でない事業規模の大きい工場と、極めて零細な家内工業的な事業場に大別され、基準超過は後者に集中している。

亜鉛メッキを行っていない事業場からの亜鉛の基準超過が3件あるが、これは被メッキ物の素材の溶出によるものである。

銅の基準超過事業場は青化銅メッキ、または硫酸銅メッキを行っている事業場であり、ピロリン酸銅メッキ事業場における銅の基準超過はない。

鉛はハンダメッキまたはクロムメッキを行っている事業場を対象とした。クロムメッキを対象としたのはクロムメッキの陽極に鉛合金が使用されている理由である。しかし、クロムメッキ事業場のクロム系処理前の排水中の鉛濃度は極めて微量であり、処理水中の鉛の心配はないといえる。

ふっ素はほうふっ化浴のメッキ、ケイふっ化ソーダ添加クロムメッキ、及び酸洗にふっ酸系の薬品を使用して

いる事業場を対象とした。基準超過1件はふっ酸系の薬品を使用している事業場である。ケイふっ化ソーダ添加クロムメッキ浴中のふっ素は低濃度であるため、ほとんど問題にならないといえる。

### 3.5.2 基準超過原因

基準超過原因は維持管理上の単純なミスもあるが、いくつかの原因が複雑に絡んで、基準超過するケースもある。

基準超過延30事業場について、その主要原因と思われるものを、流入管理、処理施設の構造、維持管理の3通りに大別したものがFig 8である。

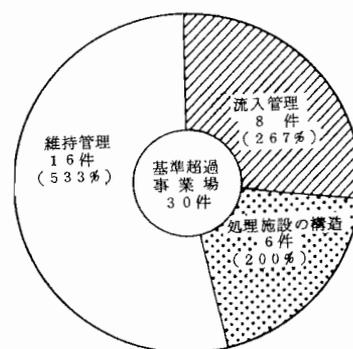


Fig 8 基準超過原因

維持管理に原因があるとされるものが半数以上を占めるが、その維持管理を難しくさせている処理施設の構造、及び流入管理上の問題点も見逃せない。

以下、各分類に分けてその概要を述べる。

### 3.5.2.1 流入管理

8件のうち4件はシアン系の系路分別不完全によるシアンの基準超過であり、このうち1件は鉄錆塩生成による分解不完全という原因も絡んでいる。またシアンとともに亜鉛が基準超過したものは2件ある。

残り4件は鉱油類の基準超過である。油類は現状の処理施設では処理施設に流入させることに問題があるとして、原因を流入管理とした。

### 3.5.2.2 処理施設の構造

沈殿槽の容量不足2件、沈殿槽、凝集槽、pH調整槽の構造欠陥がそれぞれ1件、及びメッキ前処理工程の水洗水を中和処理だけで放流していたため、この中に基準を上回る亜鉛とふっ素が含まれていたという、排水系路上の欠陥が1件である。

### 3.5.2.3 維持管理

16件のうち、電極の設定不適、調整不良が13件と、電極の維持管理に集中している。

その13件のうち9件は固液分離前の1次pHに原因があり、金属の基準超過を招いている。しかし、この中の6件は後処理pH調整槽が無いため、高pH設定できないという処理施設の構造欠陥がその遠因となっている。残りは後処理pH2件とシアン分解pH、ORP2件である。シアン分解pH、ORPに起因する基準超過は、

酸化剤の注入不足によるシアンと銅の基準超過、及び酸化剤が大過剰投入されたため、クロムの再酸化が生じ六価クロムが基準超過したものである。

電極に関する以外の原因は、スラッジの大量堆積によるフロックの流出、手動による回分式処理ミス、及び電気系統の断線による無処理水の流出が、それぞれ1件である。

## 4 まとめ

排水基準超過の原因として、排水の流入管理、施設の構造、維持管理等の問題点を明らかにした。維持管理に原因する場合が半数以上を占めている。どんなりばな設備があったとしても、それが正しく作動し、基準値内に処理されなければ意味がない。その意味で維持管理の徹底を図ることが重要である。また、スラッジの処分はますます困難になると予想されるので、今後は排水処理のクローズ化が課題となろう。

おわりに、この調査にあたり御協力をいただいた保健所の方々に対し深く感謝する。

### 参考文献

- 1) めっき排水処理工業会編 めっき排水処理施設の標準仕様