

亜鉛含有量並びにカドミウム及びその化合物に係る 暫定排水基準の見直し案について

1. 検討の経緯

亜鉛含有量（以下「亜鉛」という。）に係る暫定排水基準又はカドミウム及びその化合物（以下「カドミウム」という。）に係る暫定排水基準が設定されている3業種については、排水対策促進のための技術検討会を設置し、排水濃度の低減方策についての技術的助言を得るとともに、暫定排水基準の見直し案についての検討を行った。

2. 亜鉛及びカドミウムに係る暫定排水基準の設定状況

各業種に係る暫定排水基準は、排水処理技術の有無、導入状況及び排水実態等を考慮して設定している。

亜鉛については平成28年12月に適用期限を迎える際の見直しにおいて、引き続き一般排水基準への対応が困難と認められる3業種（金属鋳業、電気めっき業、下水道業¹）について、暫定排水基準の適用期間を5年間延長した。

カドミウムについては令和元年11月に適用期限を迎える際の見直しにおいて、引き続き一般排水基準への対応が困難と認められる1業種（金属鋳業）について、暫定排水基準の適用期間を2年間延長した。

現在の亜鉛及びカドミウムに係る暫定排水基準の設定状況は表1のとおりである。

表1 亜鉛及びカドミウムに係る暫定排水基準（単位：mg/L）

業種	亜鉛	カドミウム	適用期間
金属鋳業	5	0.08	亜鉛：～令和3年12月10日（5年間） カドミウム：～令和3年11月30日（2年間）
電気めっき業	5		～令和3年12月10日（5年間）
下水道業 ¹	5		同上

一般排水基準：亜鉛 2mg/L、カドミウム 0.03mg/L

¹ 金属鋳業又は電気めっき業に属する特定事業場（下水道法（昭和33年法律第79号）第12条の2第1項に規定する特定事業場をいう。）から排出される水を受け入れているものであって、一定の条件に該当するものに限る。

3. 各業種における取組状況及び暫定排水基準の見直し（案）について

3.1 金属鉱業（カドミウム・亜鉛）

（取組状況の詳細は別紙1参照）

(1) 対象物質：カドミウム

1) 一般排水基準超過事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度

金属鉱業について、カドミウムの一般排水基準を超過する事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度は表2のとおりである。

表2 一般排水基準超過事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度

	カドミウム（一般排水基準：0.03mg/L）	
	R1	R2
一般排水基準超過事業場数	1	1
ピーク濃度（mg/L）	0.056	0.041 [※]
平均濃度（mg/L）	0.012	0.023

※新水処理プラントが稼働した令和2年12月以降は、一般排水基準を達成。

2) 取組状況

一般排水基準を超過する1事業場（C事業場）は、令和2年12月に凝集沈殿法による新水処理プラントが稼働した。新水処理プラント稼働後の同月の排水濃度は0.026 mg/Lとなっており、一般排水基準を達成している。

なお、処理コスト削減と環境負荷低減のため、将来の導入に向けたパッシブトリートメントの研究は別事業場において継続される。

3) 暫定排水基準の見直し（案）

金属鉱業について、一般排水基準を達成できる見込みであることから、令和3年12月1日以降は一般排水基準に移行することが適当と考えられる。

(2) 対象物質：亜鉛

1) 一般排水基準超過事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度

金属鉱業について、亜鉛の一般排水基準を超過する事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度は表 3 のとおりである。

表 3 一般排水基準超過事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度

	亜鉛（一般排水基準：2 mg/L）				
	H28	H29	H30	R1	R2
一般排水基準超過事業場数	3	3	3	2	2
ピーク濃度（mg/L）	2.7	3.0	2.4	2.9	2.6 [*]
平均濃度（mg/L）	1.3	1.3	1.2	1.4	1.2

※新水処理プラント（C 事業場）が稼働した令和 2 年 12 月以降は、一般排水基準を達成。

2) 取組状況

一般排水基準を超過する等の理由からフォローアップが必要な 3 事業場（A、C、D 事業場）の取組状況は次のとおりである。

- ✓ A 事業場は、ポリ硫酸第二鉄添加を含む抗廃水処理全般の教育を実施し、運転管理の安定化が進められた。運転管理が安定した令和 2 年 6 月以降は一般排水基準を達成している。
- ✓ C 事業場は、令和 2 年 12 月に凝集沈殿法による新水処理プラントが稼働した。新水処理プラント稼働後の同月の排水濃度は 1.2 mg/L となっており、一般排水基準を達成している。なお、処理コスト削減と環境負荷低減のため、将来の導入に向けたパッシブトリートメントの研究は別事業場において継続される。
- ✓ D 事業場は、坑内水の中和処理の改善及び義務者不存在鉱山からの浸透水と中和処理水の混合により放流水の水質安定化が進められた。平成 30 年 10 月以降は一般排水基準を達成している。

3) 暫定排水基準の見直し（案）

金属鉱業について、一般排水基準を達成できる見込みであることから、令和 3 年 12 月 11 日以降は一般排水基準に移行することが適当と考えられる。

3.2 電気めっき業（亜鉛）

（取組状況の詳細は別紙2参照）

1) 一般排水基準超過事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度

電気めっき業について、亜鉛の一般排水基準を超過する事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度は表4のとおりである。一般排水基準超過事業場の濃度分布推移を表5に示す。

表4 一般排水基準超過事業場数及びそのピーク濃度・平均濃度

		亜鉛（一般排水基準：2 mg/L）				
		H28	H29	H30	R1	R2
公共用水域 放流	一般排水基準超過事業場数	21	20	18	21	19
	ピーク濃度（mg/L）	5.1	5.2	5.0	5.0	5.0
	平均濃度（mg/L）	2.2	2.6	2.3	2.2	1.7
下水道排除	一般排水基準超過事業場数	42	33	38	38	31
	ピーク濃度（mg/L）	5.3	5.3	5.0	5.0	5.0
	平均濃度（mg/L）	2.1	2.2	1.8	1.9	1.8

表5 一般排水基準超過事業場の濃度分布推移

	H28	H29	H30	R1	R2
ピーク濃度2～3 mg/Lの事業場数	33	23	19	25	26
ピーク濃度3～4 mg/Lの事業場数	7	6	15	18	14
ピーク濃度4 mg/L以上の事業場数	23	24	22	16	10
合計	63	53	56	59	50

2) 取組状況

電気めっき業において一般排水基準を達成していない事業場は50事業場（公共用水域放流19、下水道排除31）存在する。

業界団体による講習会の開催、普及啓発の取組等の結果、特に4 mg/Lを超過する事業場は10事業場まで低減しており、これらの事業場においても排水設備の拡張、薬品の見直し、排水管理の見直し等により、令和3年12月10日までに4 mg/Lを達成することが見込まれている。

一方、業界全体としては一般排水基準の達成には依然至っていない状況にある。今後は業界団体による講習会の開催、普及啓発等を引き続き実施していくとともに、個別事業場に対するフォローアップを行うことにより、一般排水基準の達成を目指すこととしている。

3) 暫定排水基準の見直し（案）

令和2年度の排水中亜鉛濃度の最高値は5.0mg/Lであるが、排水設備の拡張、薬品の見直し、排水管理の見直し等により、全ての事業場において、令和3年12月10日までに4mg/Lを達成することが見込まれている。したがって、令和3年12月11日以降は、現行の暫定排水基準値5mg/Lを4mg/Lに見直すことが適当と考えられる。また、暫定排水基準の適用期限については3年間延長（令和6年12月10日までと）することが適当と考えられる。

4) フォローアップすべき事項

引き続き電気めっき業における排水実態等を把握するとともに、一般排水基準を超過する事業場について、業界団体等とも連携し、個別事業場の低減対策の状況等をフォローアップし、更なる低減に向けた取組みを進めることが適当と考えられる。

3.3 下水道業（亜鉛）

1) 取組状況

下水道業については、金属鋳業又は電気めっき業に属する特定事業場からの排水を受け入れる特定事業場のうち、一定の条件²を満たす事業場に対して亜鉛の暫定排水基準が適用されている。

平成 28 年に暫定排水基準の適用期限を迎える際もこの条件を満たす事業場はなかったところ、その後もこの条件を満たす事業場はない状況である。

2) 暫定排水基準の見直し（案）

3.1(2)のとおり、金属鋳業については一般排水基準に移行することが適当と考えられている。また、3.2のとおり、電気めっき業についても業界等の取組みにより排水濃度が低減しており、暫定排水基準値を 5 mg/L から 4 mg/L に見直すことが適当と考えられている。これらを踏まえると、今後当該 2 業種から下水道に排除される排水の亜鉛濃度は基本的には低下傾向になるものと考えられることから、下水道業については一般排水基準に移行することが適当である。

² 「一定の条件」とは、次の算式により計算された値が一般排水基準（2 mg/L）を超えることをいう。

$$\sum C_i \cdot Q_i \div Q$$

C_i : 当該下水道に水を排出する下水道法上の特定事業場ごとの排出する水の亜鉛含有量の通常値 [mg/L]

Q_i : 当該下水道に水を排出する下水道法上の特定事業場ごとの排出する水の通常量 [m³/日]

Q : 当該下水道から排出される排水の通常量 [m³/日]

4. まとめ

暫定排水基準の見直し（案）を表にまとめると、表 6、表 7 のとおりである。

表 6 カドミウムに係る暫定排水基準の見直し（案）

業 種	現行の暫定排水基準値 (R1/12/1～R3/11/30)	見直し後の暫定排水基準値 (R3/12/1～)
金属鋳業	0.08mg/L	一般排水基準へ移行

一般排水基準：0.03mg/L

表 7 亜鉛に係る暫定排水基準の見直し（案）

業 種	現行の暫定排水基準値 (H28/12/11～R3/12/10)	見直し後の暫定排水基準値 (R3/12/11～R6/12/10)
金属鋳業	5 mg/L	一般排水基準へ移行
電気めっき業	5 mg/L	4 mg/L
下水道業*	5 mg/L	一般排水基準へ移行

一般排水基準：2mg/L

※金属鋳業又は電気めっき業に属する特定事業場（下水道法（昭和 33 年法律第 79 号）第 12 条の 2 第 1 項に規定する特定事業場をいう。）から排出される水を受け入れているものであって、一定の条件に該当するものに限る。

金属鉱業（3事業場）における取組状況

対象物質：カドミウム・亜鉛

（A事業場）

- ・平成22年に中和反応槽に澱物沈降促進用の仕切り板を取付け。平成24年に中和反応槽2分割直列化による中和反応距離の延長。
- ・平成25年に苛性ソーダ添加水路に攪拌用の板を設置（水の対流を生じさせるもの）。平成26年に増設。
- ・平成27年にポリ硫酸第二鉄添加による亜鉛の共沈効果を検証。平成28年にポリ硫酸第二鉄添加設備設置のため、現地測量・設備設計実施。「亜鉛含有量改善（ポリ鉄添加）設備設置計画」について関係機関より承認を得る。平成29年にポリ鉄添加設備完成。平成30年にポリ硫酸第二鉄添加設備運用試験を実施し、亜鉛含有量改善効果を検証。
- ・令和元年に現地土木会社へ管理を委託。ポリ硫酸第二鉄添加を含む坑廃水処理全般の教育を実施し、運転管理の安定化を進めた。

（C事業場）

1. 凝集沈殿法による新水処理プラントについて

- ・平成28年度にジャーテスト（室内試験）を実施し、塩化第二鉄と苛性ソーダの添加による凝集沈殿法が有効であることを確認。
- ・平成29年度に凝集沈殿法による水処理プラントの概念設計を実施し、プラント建設費用や操業費、設備規模等の概略を検討。
- ・平成30年度にプラントの詳細設計を行い、令和元年7月よりプラント建設工事を開始。
- ・令和2年11月に工事が完了。同年12月に稼働。

2. パッシブトリートメント試験について

- ・将来的な水処理コスト削減を目的として、パッシブトリートメントの導入に向けた試験・研究も並行して実施してきた。
- ・平成27年度に坑廃水を用いた予備試験を実施。平成28年度に現地にカラム試験装置を設置し、連続通水試験を実施し、予備試験と同様に良好な結果を得た。
- ・平成29～30年度に実機の1/500規模のベンチスケール設備を設置し、連続通水試験を実施。カドミウム・亜鉛濃度の低減効果としては良好な結果を得たが、バイオフィーム（生物膜）に起因する配管詰り及び反応槽の浸透性悪化が生じた。令和元年度に有孔管の活用によってバイオフィーム低減策を確立し、更に試験初期のCOD上昇を抑制するため米ぬか供給方法についても検討。令和2年度は既年度で確立したバイオフィーム抑制策と米ぬか供給方法の工夫によって安定した試験を継続。
- ・凝集沈殿法による新水処理プラントが完成し、操業の目途が立ったことから1/50規模のパイロットスケール試験の実施は中止することとした。

(D事業場)

1. 義務者不存在鉱山からの浸透水の調査

- ・平成 28 年度（降雨時）、平成 30 年度（晴天時）に上流側にある義務者不存在鉱山からの浸透水が沈殿池底面から湧出している状況を調査。浸透水は沈殿池の底面 8 か所から湧出していることが観察され、湧出箇所は義務者不存在鉱山に近い上流側 5 か所と下流側 3 か所であった。上流側 5 か所の方が水質が悪く、pH は 5.0 以下、亜鉛濃度は 5.0mg/L を超える場所もあった。

2. 浸透水の集水（テスト）

- ・平成 30 年度に簡易的に浸透水を集水し、中和処理水と混合して放流水の水質を制御できるかを確認するためのテストを実施。

3. 沈殿池の改造工事

- ・ 2. のテスト結果より、亜鉛濃度の低減に効果があることが確認されたことから、令和 2 年度に沈殿池内にコンクリート壁を設け、義務者不存在鉱山からの浸透水を集水する工事を実施。令和 2 年 12 月に工事が完了。

4. 中和 pH の制御性の強化

- ・本鉱山は電気が通っておらず、苛性ソーダを手動バルブにて添加していた。このため、坑内水や義務者不存在鉱山からの浸透水の水量や水質の変化に対して敏速な対応はできなかった。
- ・平成 30 年度に蓄電池や pH 計などを見直し、中和処理の管理の向上を図った。
 - －蓄電池容量のアップ：自動車用蓄電池から Li 電池に変更。
 - －無線タイプのセンサー導入：pH 計や流量計を無線タイプの測定器に変更し、常時、中和水、浸透水、放流水の水質を測定できるようにした。
 - －苛性ソーダの添加の制御化：手動バルブでの添加を自動調整弁に変更し、中和 pH が一定になるように制御するようにした。
 - －異常時の警報発信の強化：従来よりも測定精度が高い pH 計に変更し、異常を発見しやすくした。

電気めっき業における取組状況及び今後の取組予定等

対象物質：亜鉛

(業界団体による取組状況)

1. 全組合員を対象とした年2回の排水濃度調査(半年間での最大濃度を申告)を継続実施している。月間機関誌「全鍍連」及び年誌「めっき要覧」を通じて、その集計結果の周知と更なる排水濃度低減努力を促している。また、各都府県めっき工業組合の環境委員を集めた環境委員会を年3回開催して情報共有するとともに、高濃度事業所への個別指導を要請している。これらを通じて、一般排水基準に移行できるよう超過事業所を中心に周知してきている。
2. 各都府県めっき工業組合において年1回以上、組合員を対象とした環境講習会及び各県市行政環境部署との懇談会を実施している。組合員を対象とした環境講習会においては、前回の暫定排水基準見直し以降、16都府県において、めっき事業所の対応方法や亜鉛等の暫定排水基準適用物質の濃度低減方法や低減実施例等をテーマにした講演会を27回開催した。また、年3回開催される表面技術協会環境部会(業界団体共催)の講演会において、排水処理に係る講演会を行った。
3. 京都、中国地域、群馬組合等では毎年5~10事業所を対象に各公設試験場及び排水処理専門家による巡回指導を行っている。一般排水基準値超過事業所が多い東京組合では、平成27年度から公設試験場及び排水処理専門家による巡回指導を実施している(平成27年度:20事業所、平成28年度:10事業所、平成29年度:10事業所、平成30年度:11事業所、令和元年度:8事業所)。一部についてはフォローアップ訪問も行っている。訪問後に事業所毎にサンプリングした排水による処理試験結果とともに対策提案を含む報告書を提出している。また、年度毎に組合による巡回指導報告講習会を開催し、改善例や亜鉛排水の問題点などを周知している。

(業界団体による今後の取組予定等)

- ・業界団体としてこれまでに集めてきた改善事例や巡回指導で得られた改善事例について、講習会や機関誌等を通じた排水濃度低減のための情報提示を引き続き行うとともに、個別事業場のフォローアップを実施することで、一般排水基準を超過する事業所数を低減していくとともに、ピーク濃度分布において高いピーク濃度の事業所数の低減を図り、一般排水基準へ近づけていく。