

## 水生生物の保全に係る排水規制等の在り方について（案）

### はじめに

水生生物の保全に係る水質環境基準については、平成15年9月12日の中央環境審議会答申（以下「答申」という。）を踏まえ、同年11月5日付け環境省告示により、全亜鉛について環境基準の設定がなされたところである。本答申において、「水生生物の保全に係る水質環境基準の設定が我が国では初めてであることに鑑み、環境基準の設定に伴い今後推進されるべき施策を効果的なものにするため、引き続き同部会に小委員会を設け、環境基準の運用、環境管理等水生生物の保全に係る施策の重要事項について審議すること」とされた。

その後、平成16年8月27日に小委員会の審議結果が取りまとめられ、水環境部会において「水生生物の保全に係る環境基準に関する施策の重要事項」が決定された。この重要事項では、水生生物保全のための環境管理施策の在り方として「全亜鉛に係る環境管理施策については、水質汚濁防止法に基づく排水基準の設定等の施策を講じることが適当である。」こととされ、併せて、検討に際しての考え方や留意点が以下のとおり示された。

- ・水質汚濁防止法に基づく排水基準の設定等、汚染要因や対象項目の特性に応じた様々な環境基準の維持・達成に必要な環境管理施策を適切に講じることが基本とすべきであること。
- ・全亜鉛の環境基準については、自然的原因によると考えられる超過事例も存在するが、都市部等において工場・事業場等からの人為的原因によると考えられる超過事例がみられ、また、全亜鉛を含む排水の排出源の業種も多岐にわたっていること。
- ・排水規制に関する今後の具体的な検討に当たっては、全公共用水域・全特定事業場を対象とする一律排水基準として設定することが適当であるとともに、全亜鉛の環境基準が生活環境項目として設定されたことを踏まえると、一律排水基準は最低限の許容濃度を設定するという従来の基本的考え方、いわゆるシビルミニマムに基づくべきであること。
- ・亜鉛を含む排出源が工場・事業場のみならず多岐にわたっていることから、排出源とその寄与率を可能な限り明らかにするとともに、工場・事業場等における排水濃度実態、排水処理技術水準の状況、排水規制による効果等を踏まえるべきであること。
- ・併せて、諸外国における排水規制の動向も参考とすべきであること。
- ・全亜鉛については、現在いわゆる最大濃度値で規制基準が設定されているが、生活環境項目での実績がある平均値規制の導入、必要に応じた暫定排水基準の設定等も検討すべきであること。

このような状況を踏まえ、同日、環境大臣は中央環境審議会会長に対して、「水生生物の保全に係る排水規制等の在り方について」諮問した。この諮問については、同審議会水環境部会に水生生物保全排水規制等専門委員会を設置して、専門的事項を調査することとされた。

本専門委員会は、これまで計6回にわたり委員会を開催し、水環境部会の決定事項を踏まえつつ、内外の科学的知見や発生源の実態の把握・分析に努め、また、関係省庁、関係業界からそれぞれの具体的取組等についてヒアリングを行い、全亜鉛の環境基準の維持・達成を図るため、より効果的な環境管理施策の在り方について慎重に検討を進めてきた。

その結果、新たに水生生物の保全の観点から生活環境項目として設定された全亜鉛の環境基準の維持・達成を図るため、その超過が全国的にみられること、汚染の未然防止が必要であること及び亜鉛の排出源の業種が多岐にわたっていること等から一律排水基準の強化を行い、その基準値の設定に当たっては、亜鉛の特殊性を勘案したうえで、社会的、経済的、技術的観点等からの適用可能性に十分配慮することが適切であり、併せて補完的に企業の自主的な取組が重要であるとの観点から、以下のとおり結論を得たのでここに報告する。

## **亜鉛の排出実態等について**

### **1. 亜鉛の主要用途について**

我が国の亜鉛の消費量は1年間で80万トン弱で、主要用途は、亜鉛めっき、伸銅品、ダイカスト、無機薬品等となっている。亜鉛めっきは、亜鉛めっき鋼板等のことであり消費全体の6割程を占め、主に建材、自動車部品、家電機器部品等に使われている。また、伸銅品（合金成分用）と亜鉛ダイカストで約2割を占め、無機薬品用（主にタイヤの加硫剤）は消費の1割以下である。

### **2. 亜鉛の排出源について**

#### **(1) 生活系の発生源**

人類にとって必須元素である亜鉛の含有率が多い食品としては、かき、小麦はいが、かつお類加工品（塩辛）、パプリカ等があり、飲料類としては、ココア（ピュアココア）、緑茶類（抹茶）等に多く含まれている。また、亜鉛成分が多い生活用品としては、日焼け止め、ファンデーション、シャンプー等があげられる。これらは、し尿や生活雑排水等に含まれて排出される。

#### **(2) 事業系の排出源**

亜鉛及びその主な化合物の用途としては、亜鉛鋼板、伸銅品、ダイカスト、また、無機薬品の主なものであるタイヤの加硫促進助剤等があるが、公共用水域の亜鉛の濃度上昇に影響を与えるものとして、亜鉛の水溶性化合物があげられる。

これらの代表としては、塩化亜鉛と硫酸亜鉛がある。まず、塩化亜鉛は、マンガン乾電池の電解液に使われるほか、活性炭や染料、農薬を製造する際などに使用される。また、塩化亜鉛の水溶液は金属酸化物を溶かすため、めっきをする際に表面を洗浄する目的で用いられる。さらに、塩化亜鉛は、温水ブローに導管腐食防止剤として添加される場合がある。次に、硫酸亜鉛は、レーヨンの製造工程で液体のレーオンを凝固させるための溶液として使用される。また、結膜炎などの目の炎症を抑える目薬の添加剤に使われたり、育児やペット・家畜用の粉ミルクの中にはミネラル分を強化する目的で添加されている製品がある。そのほか、ボルドー液（殺菌剤）などの農薬には、農作物への薬害を防止するために混合されている。

以下に、主な個別業種の排出源等について示す。

#### **ア. 非鉄金属製錬業及び鉱業**

非鉄金属に関する排水としては、製錬所から排出される排水と、鉱山及び休廃止鉱山から排出される排水がある。ただし、製錬所については、かつての鉱山から排出される水を併せて処理するものがある。

製錬所の排出源は、製錬所の工程水や場内水となっているが、一部鉱山からの排水も処理する場合には、鉱山やその周辺からの影響も大きく受けることとなる。また、鉱山及び休廃止鉱山からの排水の排出源としては、かつての坑内水、堆積場からの浸透水、周辺の表層から集まってくる水がある。排水の実態としては、鉱山により濃度や分布が大きく異なったものとなっている。

## イ．化学工業

化学工業の中でも無機顔料や無機塩類等を製造する無機化学工業品を製造する工場では、酸化亜鉛、亜鉛系防錆顔料、塩化亜鉛、ステアリン酸亜鉛等を含む多種・多様な製品の製造や亜鉛化合物による賦活で活性炭の製造を行っている。このような工場では、亜鉛含有化合物だけを製造しているわけではないこと、亜鉛含有化合物に関しても受注に応じて必要なスペック（純度、量、配合比率等）の製品を製造している。亜鉛の発生源としては、亜鉛含有化合物の生産時や使用時の亜鉛原料、製造工程中のろ過工程、湿式廃ガス処理工程等であり、また、生産する製品銘柄変更時の施設洗浄の際に、一時的に高い濃度の亜鉛を含む排水が放出される。ただし、亜鉛含有化合物だけを製造、使用しているわけではないことから、排水中に他の金属（重金属等）も含有している場合もあり、これらを考慮した排水処理が必要となる。

## ウ．鉄鋼業

表面処理鋼材を製造している工場では、電気めっき業と同様、材料として亜鉛めっき鋼材を使用する場合、脱脂、湯洗後、化成処理により表面亜鉛を溶出させて表面粗さを確保した後に表面処理を行うが、亜鉛を含む排水は、化成処理後の水洗・湯洗で発生する。

## エ．溶融めっき業

溶融亜鉛めっきは、溶融した亜鉛に鉄骨構造物等を浸漬して鋼の表面に亜鉛の防錆皮膜を形成させるもので、その加工工程は被めっき材の表面を清浄にする脱脂、水洗、酸洗、水洗、フラックス工程とめっき及び冷却工程からなる。

亜鉛を含む排水は、主に脱脂の水洗工程、酸洗の水洗工程及び冷却工程から発生する。

高濃度亜鉛の排水は、主にめっき前工程のフラックス液のろ過機を逆洗する時に使用する水洗水やめっき品を高温から常温近傍まで冷却する冷却水を更新するときに発生する。

なお、ろ過機の逆洗水や冷却水にはフラックスに起因するアンモニウムイオンが含まれている。

## オ．電気めっき業

亜鉛の排出源は、主に亜鉛めっきや亜鉛合金めっきであるが、他のめっきにおいても、亜鉛ダイカスト素材や真鍮素材等を扱っているところから亜鉛が排出される。代表的な亜鉛めっきの工程としては、脱脂、酸処理後に亜鉛めっき或いは亜鉛合金めっきを行い、酸処理、クロム化成処理を行

う。亜鉛を含む排水は、脱脂工程、亜鉛めっき工程及び亜鉛めっき後に亜鉛めっき被膜を溶かして表面調整を行う酸処理の工程、クロム化成処理の工程で発生する。また、これらの間の水洗面、それからこれらの処理工程液の定期的な更新時には濃厚液が排出される。

### (3) 非鉄金属鋳床系の発生源

日本の亜鉛鋳床には、豊羽鋳山、尾小屋鋳山、生野鋳山、対州鋳山等が含まれる鋳脈型鋳床、小坂鋳山等が含まれる黒鋳型鋳床、神岡鋳山等が含まれるスカルン型鋳床と3つのタイプがあるが、これらが発生源となり、公共用水域の亜鉛濃度が上昇する場合がある。

### (4) 非特定汚濁源

非特定汚濁源としては、道路の路面排水中に含まれる亜鉛や、農薬類に含まれる亜鉛等があげられる。

## 3. 各種基準等の設定状況

### (1) 我が国における基準等の設定状況

#### 水質汚濁防止法に基づくこれまでの基準

生活環境項目に係る排水基準は、全特定事業場について一律のものとして定められているが、それは、全特定事業場から排出される水の汚染状態の最低限の基準を社会的、経済的、技術的観点等からの適用可能性から設定する趣旨である。

亜鉛に関しては、これまで5mg/lの排水基準が設定されている。水質汚濁防止法制定当初から設定されており、その基準値は、当時の水道への影響、漁業及び農作物被害の防止についての見地からの知見に基づいて設定されている。

また、一律排水基準では水質汚濁防止上不十分であると考えられる水域については、条例で、一律排水基準にかえて適用すべき、より厳しい排水基準を定めることができるとされている。各都道府県における亜鉛に係る上乗せ排水基準の設定状況をみると、47都道府県中、19の都道府県で上乗せ基準の設定又は排水量の裾下げを行っている。上乗せ排水基準値としては、0.5~4.0mg/lの範囲で設定されており、裾下げの排水量としては、0~30m<sup>3</sup>/日の範囲で設定されている。0.5mg/lの上乗せ基準については、現在はその対象となっている事業場がなく、全水域、全業種を対象に1mg/lの上乗せ排水基準を設定している都道府県は、琵琶湖を有する滋賀県のみで水源地の水質を確保する等、自治体独自の特殊な事情を持っているところとなっている。

#### 水道、農業用水、水産用水の基準

亜鉛の水道水質基準は1.0mg/l以下となっている。これは1mg/l以上の濃度の亜鉛が水に含まれるとお湯が白濁しお茶の味を損なうことがあることから、味覚及び色の観点から亜鉛の水道水質基準が設定されたものである。

また、亜鉛の農業用水基準は0.5mg/l以下となっている。これは、水稻を対象として被害(減

収等)が発生しないための許容限度濃度として設定されたものである。さらに、亜鉛の水産用水基準は、淡水域が0.001mg/l、海域で0.005mg/lとなっている。

## (2) 諸外国における亜鉛の排水規制の状況

ドイツでは水管理法に基づき排水令で排水基準が規定されているが、亜鉛に関しては、19の排出源について個別の基準値が設定されている。排水令の基準値の設定根拠は、基本的には凝集沈殿処理、場合によっては過処理によって亜鉛を除去する前提で設定された値となっている。業種としては、塗料・ラッカー樹脂の生産、セラミック製品の生産、化学産業、廃棄物処理施設、鉄鋼生産、冷却設備、ゴムの加工、廃棄物焼却に伴う廃ガス浄化、無機顔料の製造、繊維の生産、非鉄金属の生産、金属の処理加工、ビスコース工法による化学繊維、火力施設の廃ガス浄化、廃棄物の表土埋設、クリーニング、印刷となっており、亜鉛の濃度基準は、2mg/l程度が多く、概ね1mg/lから4mg/lの間の値となっている。

フランスでは、環境法に基づき水質の汚染源となる可能性のある工業施設を環境保護指定施設として指定しており、規模等により、クラスAとクラスDという2つのクラスに分類している。クラスAは、県の許可を取得しなければならないとされており、クラスDに指定された活動を行う工場は届出のみとなっている。排水基準はクラスAに分類される工場に対して設定されている。亜鉛の排水基準値は、1日当たりの亜鉛の最大排出量が20グラムを超える場合という要件に該当するものについて、業種全般を対象に排水基準2mg/lであり、これは環境法に基づく国の一律排水基準と言える。

米国では、水質清浄法(Clean Water Act)に基づき、環境保護庁(EPA)が作成した排出ガイドラインに沿って事業場ごとに排水基準が設定されている。この排水基準は、一部に例外は有るものの基本的には、製造量等あたりの濃度(日最大値及び月平均値)を単位として設定されている。亜鉛の場合、無機化学工業製品製造(硫酸アルミニウム・フッ酸製造)、鉄鋼製造業(焼結、酸洗い、冷間成形)、非鉄金属製造業(2次アルミニウム製錬、1次・2次鉛、1次亜鉛等)、ゴム製造業(ラテックス発泡体)、電池製造業、金属造型鑄造及び鑄造、コイル塗装(鋼製材料等)、ほうろく引き(鋼製材料等)、アルミニウム成形(圧延等)が製品重量あたりの基準設定となっており、1次鉛製造では、製品1tあたり367.2mgの排水基準となっている。

## 4. 水質汚濁の状況とその原因について

1991年から10年間の公共用水域常時監視データ及び1992年から10年間の地方公共団体が独自に行っている測定データ(独自調査)を用いると、全亜鉛の環境基準値(陸域0.03mg/l、海域0.02mg/l)の超過が複数年(10年間に2年以上)確認された地点は、陸水域で446地点/3,024地点(15%)、海域で54地点/683地点(8%)となっている。

陸水域では全国的に基準を超過する地点が見受けられるが、特に、三大都市圏を中心とした都市部において超過が多くみられ、都市部以外でも東北地方の中央部を南北に貫く箇所等の超過がみられる。また、海域では、陸水域と同様に三大都市圏を中心に超過が見られる。

これらの原因としては、工場・事業場の排水が原因となっている場合と、休廃止鉱山が原因と

なっている場合の大きく2つに分けられる。その理由は今回収集したデータの範囲で判断すると以下のとおりである。

- ・全国的にみると、環境基準超過地点の分布と平均的な亜鉛濃度が1mg/lを超過する排水を排出している事業場の分布がほぼ一致すること。また、上記以外の環境基準超過地点の分布については、亜鉛鉱床等が存在する地帯と一致すること。
- ・環境基準超過地点の汚濁源を把握するため、環境基準を複数年超過した地点を対象に、周辺地域の工場・事業場の立地状況や鉱山跡地等を調査し、水質汚濁物質排出量総合調査、PRTRデータから亜鉛の排出実態を確認するとともに、必要に応じ自治体にヒアリングを実施した。これらの情報により汚濁源を特定してみると、工場・事業場の排水が排出源と考えられるものが全体の3/4程度であり、休廃止鉱山が原因と考えられるものが陸域では全体の1/6程度となっていること。
- ・個別河川の分析では、平均的な亜鉛濃度が1mg/lを超過する事業場からの排水が河川に流入する場合、その下流で環境基準を超過する事例があること。
- ・事業場排水が原因で環境基準を超過していると判断される個別河川の負荷量の内訳をみると、事業場排水の寄与率が高いこと。
- ・個別河川において、環境基準超過地点の直上流及び下流の水質調査等を実施したところ、工場排水が原因と判断される事例があること。

## 5. 排出の実態について

これまで行われた各種調査結果等を踏まえると、亜鉛を含む排水の排出実態は以下のとおりである。

### (1) 工場等からの排出実態

水質汚濁物質排出量総合調査の結果から負荷量を推計すると、1年間に工場・事業場から、1,200 t程度の亜鉛が公共用水域へ排出されている。これを業種別(産業中分類別)にみると水道業からの排出が多く(442 t)、次いで化学工業(145 t)、金属製品製造業(122 t)の順となっている。また、どのような「特定施設」を有する工場・事業場からの排出量が多いかをみると、下水道終末処理施設、電気めっき施設の順で多くなっている。

比較的亜鉛濃度が高い業種としては「金属製品製造業」があげられ、自治体立入検査の結果では平均値が2mg/l程度となっている。また、「電気めっき施設」や「酸又はアルカリによる表面処理施設」を特定施設として有する事業場では排水濃度にバラツキがみられる。なお、温水ブローに導管腐食防止剤として塩化亜鉛が添加される場合があり、その濃度は調査結果によると0.6mg/l程度となっている。

### (2) 一般家庭からの排出実態

合併処理浄化槽を設置している集合住宅及び戸建て住宅を対象に、生活排水における亜鉛の負荷量と濃度を調査したところ、負荷量は1人1日当たり概ね19mg程度であり、濃度は処理前で0.08mg/l程度となっている。

### (3) 非鉄金属鉱床等からの排出実態

鉱山地域を流域に含む河川では、その上流部で環境基準を超過する場合があります、下流部では環境基準の超過が少ない傾向にある。こうした超過地点の大部分は、いわゆるグリーンタフ等の分布地帯上に存在する。この地帯には亜鉛鉱床等が多数存在することから、自然由来の亜鉛によって、亜鉛に係るバックグラウンド濃度も高い傾向にある。また、坑内水やズリ・鉱滓、堆積場浸透水等の流出等の影響も見受けられる。

### (4) 非特定汚濁源の排出実態

道路の路面排水を対象に、亜鉛濃度を調査したところ、降雨初期において0.7mg/l程度であり、その後、濃度は急速に減少し0.3mg/l程度となる傾向が見受けられた。比較的低濃度ではあるものの全国的にこのような傾向にあるものと考えられる。

また、ポリカーバメート、プロピネブ、ジラム、マンゼブ等の殺菌剤に亜鉛が多く含まれているが、公共用水域における水質測定では、ほとんど検出されていない。

## 6. 亜鉛の排水処理について

亜鉛などの重金属の処理法は大別すると、金属イオンを水酸化物や硫化物などの難溶性塩として沈殿除去する「凝集沈殿法」と、イオン状態のままイオン交換樹脂や活性炭などの吸着剤で処理する「吸着法」がある。

凝集沈殿法は、処理操作や処理設備が簡単でランニングコストも安いいためその適用例は多く、亜鉛においても凝集沈殿法と砂ろ過をセットとした排水処理が基本となっている。亜鉛の場合、水酸化物の析出に適したpHの範囲は9~10.5となっておりpHの適切な管理が重要となっている。

しかし、排水中に単一金属イオンが溶存することはまれであり、2~3種以上の物質が共存する場合が多く、さらに、錯体を形成しているときは、単純な水酸化物法では処理が困難な場合がある。その際、一般的にはシアノ錯体を形成している場合は酸化分解の前処理を行い、EDTAや有機酸等が含まれる場合は置換法等を行い、アンモニア錯体が含まれる場合は前処理としてアンモニア濃度を十分下げる等、排水の特性に応じた適切な処理を行う必要がある。

実排水の処理においては、例えば電気めっき業では凝集沈殿するpH値が亜鉛以外の重金属類も勘案して設定されるということと、キレート成分を多量に使っているため、亜鉛濃度の低減が困難であるという特徴がある。

また、生物処理においては、活性汚泥への吸着等により亜鉛濃度の低減がみられるものの、その濃度の低減を直接的に制御することができないという特徴がある。

## 対策の在り方について

### 1. 亜鉛の特性等

亜鉛は次のような汚染要因や特性を有している。

#### ア. 排出源が多岐にわたっていること

亜鉛は、食品類や生活用品に幅広く含まれている。また、亜鉛を含む排水の排出源の業種も多岐にわたっている。

### **イ．休廃止鉱山等の影響を受けている地域があること**

休廃止鉱山等の影響により公共用水域において環境基準を超過している事例がみられる。

### **ウ．排水濃度は低いが、業種全体の負荷量が多い事業場があること**

水質汚濁物質排出量総合調査の結果によると、下水道終末処理施設を有する事業場からの排水のように亜鉛濃度は0.06mg/l程度と低いですが、業種全体の負荷量の割合が多いものがある。

### **エ．中小河川に排水が集中する時、環境基準を超過する傾向があること**

全国的に環境基準超過の事例がみられるが、特に、三大都市圏を中心とした都市部において工場・事業場等からの人為的な原因による超過事例がみられる。また、この超過地点は比較的流量が少ない中小河川や大河川の支川で多くみられる傾向にある。なお、特定事業場からの排水濃度が比較的低い場合であっても、その排水が集中したり、河川等の自流量が少ない場合には環境基準を超過する恐れがある。

### **オ．非特定汚濁源の存在が認められること**

非特定汚濁源としては、道路の路面排水中に含まれている亜鉛があげられるが、自動車のタイヤに含まれている酸化亜鉛等がその主な原因と考えられる。その排水の亜鉛濃度は比較的低いものの、雨天時には、それらを含んだ排水が公共用水域に流入することとなる。また、ポリカーバメート、プロピネブ、ジラム、マンゼブ等の殺菌剤に亜鉛が多く含まれているが、公共用水域における水質測定では、ほとんど検出されていない。

## **2．対策の基本的な考え方**

水生生物保全に係る全亜鉛の環境基準については、全国的に基準超過の事例がみられるが、特に、三大都市圏を中心とした都市部において工場・事業場等からの人為的な原因による超過事例が顕著にみられる。また、全亜鉛を含む排水の排出源の業種も多岐にわたっている。

このような状況から、全亜鉛に係る環境管理施策については、水質汚濁防止法に基づく排水基準の設定等の施策を講じることが適当である。その際、これまで講じられてきた排水規制の考え方を踏まえ、全亜鉛に係る排水規制についても、全公共用水域・全特定事業場を対象とする一律排水基準として設定することが適当である。また、全亜鉛の環境基準が生活環境項目として設定されたことを踏まえると、一律排水基準は最低限の許容濃度を設定するという従来の基本的な考え方、いわゆるシビルミニマムに基づくべきである。さらに、このような考え方に基づく排水規制に加え、企業の自主的な取組も重視すべきである。

なお、地域によって、その汚染実態、発生源の状況等が異なることから、全国一律的な対策のみでは全亜鉛による公共用水域の汚染の解消を図ることができないと考えられる地域においては、亜鉛の排出源が多岐にわたっていること等、亜鉛の特殊性を十分考慮した上で当該地域の特性に応じた有効な対策を講ずるべきである。また、水質汚濁の原因に自然的原因が含まれる場合



には、個々の水域の事情を十分に考慮することが適当である。

休廃止鉱山等の鉱害防止については、金属鉱業等鉱害対策特別措置法に基づく「特定施設に係る鉱害防止事業の実施に関する基本方針（実施期間：平成15年度～24年度）」により鉱害防止事業を計画的に実施しているところであり、引き続き、その事業を推進する必要がある。

下水道終末処理施設からの亜鉛の負荷量を低減するためには、下水道に流入する排水等に含まれる亜鉛を低減させるための発生源対策が必要である。

非特定汚濁源対策として、路面排水中に含まれている亜鉛については、その濃度レベルが比較的低いものの、雨天時には、それらを含んだ排水が公共用水域に流入し負荷を与えることから、引き続き、道路維持に関する対策を推進する必要がある。また、ポリカーバメート、プロピネブ、ジラム、マンゼブ等の殺菌剤に亜鉛が多く含まれているが、それらによる水質汚濁防止については、排水口からの排水が排水基準に適合するように施設の改善等を行うという水質汚濁防止法の体系によるよりも、農薬の使用に対して必要な措置を講ずる農薬取締法の体系によることが適当である。農薬取締法では、農薬の登録に当たり農薬登録保留基準に照らし、基準に該当するものについて登録を保留するとともに、保留基準に該当しないよう安全かつ適正な使用方法を定め登録を行っている。さらに登録後において使用基準を定めるとともに、必要に応じ水質汚濁性農薬としての指定を行うことにより、農薬による水質汚濁の防止が図られている。

これらの非特定汚濁源については、亜鉛の用途が多岐にわたっているという特殊性から、その発生源を製品段階から削減すること等は現状では困難であるものの、水生生物の保全に係る亜鉛に対する総合的な対策としては、それらの可能性についても長期的な課題として視野に入れるべきである。

その他、環境基準の超過が、比較的流量が少ない中小河川に多く見受けられることから、特に流量が枯渇している河川等においては流量の確保等に努める必要がある。

### **3. 排水基準の設定等について**

#### **(1) 一律排水基準の設定の考え方**

亜鉛の一律排水基準の設定にあたっては、亜鉛を含む排水に関する排水処理の技術水準や排水濃度の実態を踏まえ、一般的に用いられている排水処理技術で現実的に適用可能な濃度水準、諸外国における排水規制の動向、各自治体における上乘せ排水基準の適用状況等を総合的に勘案して設定することが適当である。

#### **排水処理の技術水準**

亜鉛の排水処理については凝集沈殿法や吸着法等があるが、最も一般的に用いられている凝集沈殿法においては実排水中に錯体を形成する物質等が共存している場合、1mg/l まで濃度を低減することが困難である。

#### **排水濃度の実態**

自治体立入検査の結果によれば、1mg/l を下回る事業場の割合をみると、業種（産業中分類レベル）によってはその割合が比較的低く、金属製品製造業で6割台、鉱業で7割台となっている。

さらにこれを細分類レベルで見ると、電気めっき業で5割台となっている。また、電気めっき施設や、酸又はアルカリによる表面処理施設を特定施設として有する事業場では排水濃度にバラツキがあり、排水処理の困難性が見受けられる。

次に、2mg/l を下回る事業場の割合をみると、全国的にどの業種（産業中分類レベル）も概ねその割合は大きく、金属製品製造業で約8割、それ以外の業種ではすべて9割を超過している。さらにこれを細分類レベルで見ると電気めっき業で7割台となっている。

### **諸外国における排水規制の動向**

諸外国における排水規制の動向をみると、2mg/l を中心とした排水基準値の設定が多い傾向にある。

日本の排水規制と体系が類似しているフランスにおける亜鉛の排水基準値は、1日当たりの亜鉛の最大排出量が20グラムを超える場合という要件に該当するものについて、業種全般を対象に排水基準が2mg/l となっている。また、ドイツにおける亜鉛の排水基準値は、2mg/l 程度が多く概ね1mg/l から4mg/l の間の値となっている。

### **上乘せ排水基準の適用状況**

自治体によっては、業種の一部あるいは全業種を対象に、特定の水域あるいは全水域に1～2mg/l の上乘せ基準を設定し、実運用しているところもある。また、全水域、全業種を対象に1mg/l の上乘せ排水基準を設定している都道府県は、琵琶湖を有する滋賀県のみで水源地の水質を確保する等、自治体独自の特殊な事情を持っているところとなっている。

なお、亜鉛については、現在いわゆる最大値で排水基準が設定されているが、生活環境項目の中にはBOD、COD、SS、窒素、燐のように最大値に加え平均値規制を適用している物質がある。これは排水水質の日間変動を考慮し、日間平均値と最大値の両建てとしているものである。

亜鉛の場合は、調査の結果、その排水濃度の顕著な日間変動がみられないことから平均値規制は導入せず最大値として排水基準値を設定することが適当である。なお、日間平均値ではなく、さらに長期間の平均値をとることも考えられるが、測定頻度が多くなる等の問題が生じるため合理的ではない。

## **(2) 一律排水基準値**

亜鉛については、既に生活環境保全の観点から排水基準(5mg/l)が設定され、規制が適用される特定事業場において、その遵守のための努力が行われてきた。

このような現行の排水規制における排水濃度の実態や亜鉛を含む排水に関する排水処理の技術水準を踏まえ、一般的に用いられている排水処理技術で現実的に適用可能な濃度水準、さらに、諸外国における排水規制の動向や各自治体における上乘せ排水基準の適用状況等を考慮し、それらを総合的に勘案すれば最大値2mg/lを排水基準とすることが適当である。なお、この排水基準は、1日当たりの平均的な排水の量が50m<sup>3</sup>以上である特定事業場に適用するものとする。

## **(3) 企業の自主的な取組の重視**

排水基準の強化に加え、以下に示す事項を企業が積極的に行うことが有効である。  
現状において比較的low濃度（1mg/l 未満）で亜鉛を排出している特定事業場については、その維持に努める。  
現状において比較的高濃度で亜鉛を排出している特定事業場については、排水処理施設の維持管理の徹底に加え、工程全体を考えた管理の徹底に努める。  
その他、企業はより一層自主管理の徹底に努める。

### 暫定排水基準について

これまで述べたように、亜鉛については、生活環境項目として水質汚濁防止法の排水規制を適用することが適当であるが、今回設定する全国一律に適用される排水基準を達成するためには、現状の排水濃度の低減が必要となり、それには、まず亜鉛を排出する原因の軽減、すなわち洗浄工程への亜鉛の移動の低減等が必要となる。

しかしながら、亜鉛の用途は非常に多岐にわたっており、製品の製造工程においてそもそも原材料中に含まれる有効成分であったり、それらが本来有する機能によって製品の品質・純度を高めるために不可欠なものであることから、亜鉛を主に扱っている工場等においては原材料の低減や代替品の導入が事実上困難であり、洗浄工程への亜鉛の移動の低減等によりその排水濃度を低減させることにも限界があることから、現時点で今回設定した排水基準を達成することが困難な業種がある。また、休廃止鉱山のように坑内水、堆積場浸透水、周辺表層水が排出源となっており、その排出源自体を制御できないものもある。

一方、排水口において現状の排水濃度を低減させ全国一律に適用される亜鉛の排水基準を達成するための排水処理技術としては、凝集沈殿処理が最も一般的に用いられている。しかし、比較的高濃度で亜鉛を排出している事業者が、この処理方法でさらに濃度の低減を図ろうとする場合には、凝集剤の投入により膨大な排水処理汚泥が発生し、亜鉛を含む廃棄物を増加させる結果となるなどの問題が発生する。また、設備の増設等で対応しようとする場合、小規模かつ零細な事業者に対しては設置スペースの問題が生じる。

特に、排水処理の対象成分として亜鉛のほか種々の金属が使用されている場合には、亜鉛の除去だけに目的をおいたpHの調整ができず、さらに、キレート成分が含有している場合には排水処理が一層困難となる。

これらの場合には高度な排水処理を用いれば濃度は低減するものの、小規模かつ零細な事業者に対しては、その設備投資に多大なるコスト負担が生じる。キレート成分については、排水処理における濃度の低減を阻む大きな要因となり、その使用を少しずつ減らす方向にはシフトしているものの、これらを使用する事業者にとっては、未だに必要不可欠なものとなっている。

このため、未然防止を含めた汚染の防止のために必要なレベルとして今回設定した排水基準をできるだけ早期に達成することを基本とするものの、その基準を現時点で達成させることが技術的、経済的に困難な業種に係る工場等に対しては、経過措置として暫定排水基準値を設定することが適当である。

暫定排水基準の適用については、亜鉛を主に扱う業種の特殊性、工場等の排水濃度実態、適用可能な排水処理技術等についての評価を的確に行うとともに、現時点で現実的に対応が可能な排水濃度のレベルとして各業種ごとに定めることが適当である。また、その適用期間は5年間とす

る。

ただし、亜鉛の排出実態や特性を考慮して、暫定基準から一律排水基準へ移行するタイミングは、排水処理設備の更新時を目安として、暫定基準の適用期間を適宜見直すこととする。

なお、特に休廃止鉱山については、経済活動を行っていないことに加え、以下のような理由により対応困難なところがある点に留意する必要がある。

亜鉛鉱床等の自然的要因を有すること。

各種開発行為の制約があることや、山間狭隘な地域に位置して道路、電力等のインフラが不十分であること。

## 2. 今後の対応

このように、暫定排水基準は業種を限定し、現時点においてその業種が現実的に対応可能なレベルとして設定するものである。

このため、今後の対応として、

国、地方自治体、産業界が一体となって、亜鉛の除去に主眼をおいた技術的指導等の仕組みづくりについて検討すべきである。

設備投資等に要する負担や工場等の排水濃度実態、適用可能な排水処理技術の開発の動向等を踏まえ、国においては暫定排水基準の検証・見直しに努めることが必要である。

### おわりに

水生生物保全排水規制等専門委員会は、水生生物の保全に係る排水規制等の在り方について検討を行い、以上のとおり結果を取りまとめた。

今後は、以下の事項に留意しつつ、公共用水域の水質保全に万全を期されるよう希望する。

- (1) 亜鉛を含む排出源は工場・事業場のみならず多岐にわたっているが、排出源とその寄与率、非特定汚濁源の影響、さらには亜鉛のマテリアルフローについては、十分に解明されたとはいえないため、引き続き、国、地方自治体、産業界が一体となってそれらの解明に向けた調査検討に努めること。
- (2) 今後とも水生生物に対する亜鉛の実環境中での影響に関する把握調査に努め、現在検討が進められているリスク評価等の国内外の研究状況を勘案して調査検討を進める必要があること。
- (3) 非特定汚濁源については、亜鉛の用途が多岐にわたっているという特殊性から、その発生源を製品段階から削減すること等は現状では困難であるものの、水生生物の保全に係る亜鉛に対する総合的な対策としては、それらの可能性についても長期的な課題として視野に

入れるべきであること。

- (4) 国が主体となって技術的、政策的な支援、さらには官民一体となった取組に努めること。  
特に、金属鋳業等鋳害対策特別措置法に基づく休廃止鋳山の鋳害防止対策については、今後も引き続き計画的な事業の実施等に努めること。

(表1) 適用する排水基準

項目	排水基準	設定の考え方
亜鉛含有量	2 mg / l	以下の事項を総合的に勘案 <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的に用いられている排水処理技術で現実的に適用可能な濃度水準</li> <li>・諸外国における排水規制の動向</li> <li>・各自治体における上乘せ排水基準の適用状況</li> </ul>

(表2) 暫定排水基準

業種その他の区分 [ 産業分類 ]	許容限度(mg/l)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 金属鋳業 [ 0 5 1 ]</li> <li>・ 無機顔料製造業 [ 1 7 2 2 ]</li> <li>・ その他の無機化学工業製品製造業 [ 1 7 2 9 ]</li> <li>・ 表面処理鋼材製造業 [ 2 3 4 ]</li> <li>・ 非鉄金属第1次製錬・精製業 [ 2 4 1 ]</li> <li>・ 非鉄金属第2次製錬・精製業 [ 2 4 2 ]</li> <li>・ 建設用・建築用金属製品製造業 [ 2 5 4 ]</li> </ul> <p>(ただし、表面処理を行うものに限る。)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 溶融めっき業 [ 2 5 6 2 ]</li> <li>・ 電気めっき業 [ 2 5 6 4 ]</li> </ul>	5 mg / l