

ほう素及びその化合物、ふっ素及びその化合物並びに  
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び  
硝酸化合物に係る暫定排水基準の見直しについて  
(報 告)

令和元年 5 月

中央環境審議会水環境部会  
排水規制等専門委員会

## 目 次

1. ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準について・・・・・・1
2. ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準の見直し案について・・・6

別添 各分野の検討結果

## 1. ほう素、ふっ素及び硝酸性窒素等に係る暫定排水基準について

### (1) 経緯

ほう素及びその化合物（以下「ほう素」という。）、ふっ素及びその化合物（以下「ふっ素」という。）並びにアンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物（以下「硝酸性窒素等」という。）については、人の健康の保護の観点から平成 11（1999）年 2 月に設定した環境基準の維持・達成を図るため、水質汚濁防止法による一般排水基準を平成 13（2001）年 7 月に設定した。

一般排水基準      ほう素    10mg/L（海域排出の場合は 230mg/L）  
                          ふっ素    8mg/L（海域排出の場合は 15mg/L）  
                          硝酸性窒素等    100mg/L

この際、直ちに一般排水基準を達成することが困難であると認められる 40 業種について、3 年間の期限で暫定排水基準を設定した（表 1）。

その後、3 年ごとに各業種における取組の状況及び排出実態等を基に暫定排水基準の見直しを実施し、現在は、平成 28（2016）年の見直しにより、12 業種について令和元（2019）年 6 月末を期限として暫定排水基準が適用されている。

表 1 暫定排水基準対象業種数の変遷

適用期間		H13.7～	H16.7～	H19.7～	H22.7～	H25.7～	H28.7～
		H16.6	H19.6	H22.6	H25.6	H28.6	R1.6
業 種 数	ほう素	10	9	9	9	8	7
	ふっ素	15	9	6	4	3	3
	硝酸性窒素等	27	17	13	8	8	7
	3項目統合	40業種	26業種	21業種	15業種	13業種	12業種

※「3項目統合」は、ほう素、ふっ素又は硝酸性窒素等のいずれかの項目の暫定排水基準が適用されている業種数を示す。ほうろう鉄器製造業とほうろうわ薬製造業は併せて 1 業種として集計。

### 《参考》主な健康影響

- ・ほう素：ラットを用いた催奇形性試験における胎児の体重増加抑制、高濃度の摂取による嘔吐、腹痛、下痢及び吐き気等の発症
- ・ふっ素：過剰な摂取による斑状歯の発症
- ・硝酸性窒素等：乳幼児のメトヘモグロビン血症の発症

## （２）前回見直しからの検討状況

暫定排水基準は、ただちに一般排水基準への対応が困難な業界について、暫定的に緩やかな基準値を時限つきで認めているものであり、基準値については、各事業場における排水の排出実態、排水処理技術の開発動向等を的確に把握しつつ、検証、見直しを行うものである。

ほう素、ふっ素及び硝酸性窒素等に係る暫定排水基準適用業種については、温泉分野、畜産分野及び工業分野等の各分野において解決すべき課題が異なることから、個別分野の検討会（畜産分野検討会、工業分野検討会等）を設置し、検討を行った。

また、温泉排水については、第 26 回、第 27 回中央環境審議会水環境部会排水規制等専門委員会においても、今後の中長期的な方針を含め検討を行った。

下水道分野については、国土交通省からの現状報告を踏まえ、暫定排水基準の見直しを検討した。

その後、これらの各分野における検討の結果を踏まえ、第 28 回排水規制等専門委員会（平成 31 年 2 月 28 日）において、暫定排水基準の見直し案について議論を行った。

《参考》排水基準を定める省令の一部を改正する省令（平成 13 年環境省令第 21 号）（抜粋）

附 則

- 1 この省令は、平成十三年七月一日から施行する。
- 2 附則別表の上欄に掲げる有害物質の種類ごとに同表の中欄に掲げる業種その他の区分に属する工場又は事業場に係る排出水の汚染状態についての水質汚濁防止法（以下「法」という。）第三条第一項の排水基準は、この省令の施行の日から十八年間は、この省令による改正後の排水基準を定める省令（以下「改正後の省令」という。）第一条の規定にかかわらず、それぞれ同表の下欄に掲げるとおりとする。
- 3 前項の規定の適用については、当該工場又は事業場に係る污水等を処理する事業場については、当該工場又は事業場の属する業種その他の区分に属するものとみなす。
- 4 略
- 5 略

附則別表

有害物質の種類	業種その他の区分	許容限度
ほう素及びその化合物（単位 ほう素の量に関して、一リットルにつきミリグラム）	電気めつき業（海域以外の公共用水域に排出水を排出するものに限る。）	三〇
	ほうろう鉄器製造業（海域以外の公共用水域に排出水を排出するものに限る。）	四〇
	うわ薬製造業（ほうろううわ薬を製造するものであり、かつ、海域以外の公共用水域に排出水を排出するものに限る。）	
	貴金属製造・再生業（海域以外の公共用水域に排出水を排出するものに限る。）	
	下水道業（旅館業（温泉（温泉法（昭和二十三年法律第二百二十五号）第二条第一項に規定する温泉をいう。以下同じ。）を利用するものに限る。）に属する特定事業場（下水道法（昭和三十三年法律第七十九号）第十二条の二第一項に規定する特定事業場をいう。以下「下水道法上の特定事業場」という。）から排出される水を受け入れており、かつ、海域以外の公共用水域に排出水を排出するものであつて、一定の条件に該当するものに限る。）	五〇
	金属鋳業（海域以外の公共用水域に排出水を排出するものに限る。）	一〇〇
	うわ薬製造業（うわ薬瓦の製造に使用するうわ薬を製造するものであり、かつ、海域以外の公共用水域に排出水を排出するものに限る。）	一四〇

有害物質の種類	業種その他の区分	許容限度
	旅館業（温泉を利用するものに限る。）	五〇〇
ふつ素及びその化合物（単位 ふつ素の量に関して、一リットルにつきミリグラム）	ほうろう鉄器製造業（海域以外の公共用水域に排水を排出するものに限る。）	一二
	うわ薬製造業（ほうろううわ薬を製造するものであり、かつ、海域以外の公共用水域に排水を排出するものに限る。）	
	電気めつき業（一日当たりの平均的な排水の量が五〇立方メートル以上であり、かつ、海域以外の公共用水域に排水を排出するものに限る。）	一五
	旅館業（水質汚濁防止法施行令及び廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令の一部を改正する政令（昭和四十九年政令第三百六十三号。以下「改正政令」という。）の施行の際現に湧出していなかつた温泉を利用するものであつて、一日当たりの平均的な排水の量が五〇立方メートル以上であり、かつ、海域以外の公共用水域に排水を排出するものに限る。）	
	旅館業（温泉（自然に湧出しているもの（掘削により湧出させたものを除く。以下同じ。）を除く。以下この欄において同じ。）を利用するものであつて一日当たりの平均的な排水の量が五〇立方メートル未満であるもの又は改正政令の施行の際現に湧出していた温泉を利用するものに限る。）	三〇
	電気めつき業（一日当たりの平均的な排水の量が五〇立方メートル未満であるものに限る。）	四〇
	旅館業（温泉（自然に湧出しているものに限る。以下この欄において同じ。）を利用するものであつて一日当たりの平均的な排水の量が五〇立方メートル未満であるもの又は改正政令の施行の際現に湧出していた温泉を利用するものに限る。）	五〇
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物（単位	下水道業（下水道法施行令（昭和三十四年政令第百四十七号）第二十四条の二第一項第一号に定める特定公共下水道に係るものであり、かつ、モリブデン化合物製造業又はジルコニウム化合物製造業に属する下水道法上の特定事業場から排出される水を受け入れているものに限る。）	一三〇
	酸化コバルト製造業	一六〇
	畜産農業	六〇〇
	ジルコニウム化合物製造業	七〇〇
	モリブデン化合物製造業	一五〇〇

有害物質の種類	業種その他の区分	許容限度
アンモニア性窒素に〇・四を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計量に関し、一リットルにつきミリグラム)	バナジウム化合物製造業	一六五〇
	貴金属製造・再生業	二九〇〇
<p>備考</p> <p>1 上欄に掲げる有害物質の種類ごとに中欄に掲げる業種その他の区分に属する特定事業場（法第二条第六項に規定する特定事業場をいう。以下この項において同じ。）が同時に他の業種その他の区分にも属する場合において、改正後の省令別表第一又はこの表によりそれらの業種その他の区分につき異なる許容限度の排水基準が定められているときは、当該特定事業場から排出される排出水の排水基準については、それらのうち、最大の許容限度のものを適用する。</p> <p>2 ほう素及びその化合物の項中下水道業において、「一定の条件」とは、次の算式により計算された値が一〇を超えることをいう。</p> $\sum C_i \cdot Q_i \div Q$ <p>（この式において、<math>C_i</math>、<math>Q_i</math>及び<math>Q</math>は、それぞれ次の値を表すものとする。</p> <p><math>C_i</math> 当該下水道に水を排出する旅館業に属する下水道法上の特定事業場ごとの排出する水のほう素及びその化合物による汚染状態の通常値（単位 ほう素の量に関して、一リットルにつきミリグラム）</p> <p><math>Q_i</math> 当該下水道に水を排出する旅館業に属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（単位 一日につき立方メートル）</p> <p><math>Q</math> 当該下水道から排出される排出水の通常量（単位 一日につき立方メートル）</p>		

## 2. ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準の見直しについて（案）

各分野の検討会における技術的助言等（別添1～4）を踏まえ、今般のほう素、ふっ素及び硝酸性窒素等に係る暫定排水基準の見直し案（令和元年7月1日から3年間適用）を以下のとおりとすることが適当と考えられる。

### ① 温泉分野

〈対象業種〉旅館業（温泉を利用するもの）

〈基準案〉

ほう素：変更なし（500mg/L）

ふっ素：変更なし

- ・自然湧出源泉を利用する旅館業（50mg/L）
- ・自然湧出源泉以外（掘削泉や動力による揚湯を行っている源泉）の源泉を利用する旅館業（30mg/L）
- ・湧出時期が昭和49年12月1日<sup>\*</sup>以降の排水量50m<sup>3</sup>/日以上のもの（自然湧出・自然湧出以外）（15mg/L）

※水質汚濁防止法施行令及び廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行令の一部を改正する政令の施行日（特定施設に旅館業の用に供する施設を追加）

### ② 畜産分野

〈対象業種〉畜産農業（豚房施設（面積が50m<sup>2</sup>以上）を設置するもの等）

〈基準案〉

硝酸性窒素等：暫定排水基準を改定（600mg/L → 500mg/L）

### ③ 工業分野

対象業種		基準案（単位 mg/L）		
		ほう素	ふっ素	硝酸性窒素等
うわ薬製造業	うわ薬瓦製造の用に供するもの	140 → 一般へ		
	ほうろううわ薬製造業	40 → 一般へ	12 → 一般へ	
ほうろう鉄器製造業		変更なし(40)	変更なし(12)	
金属鋳業		変更なし(100)		
電気めっき業	日排水量 50m <sup>3</sup> 未満	変更なし(30)	変更なし(40)	
	日排水量 50m <sup>3</sup> 以上		変更なし(15)	

対象業種	基準案（単位 mg/L）		
	ほう素	ふっ素	硝酸性窒素等
貴金属製造・再生業	40 → 一般へ		2,900 → 2,800
酸化コバルト製造業			160 → 120
ジルコニウム化合物製造業			700 → 600
モリブデン化合物製造業			1,500 → 1,400
バナジウム化合物製造業			変更なし(1,650)

#### ④ 下水道業

〈対象業種〉 下水道業（温泉排水を一定割合以上受け入れているもの）

〈基準案〉 ほう素：変更なし（50mg/L）

〈対象業種〉 下水道業（モリブデン化合物製造業・ジルコニウム化合物製造業からの排水を受け入れているもの）

〈基準案〉 硝酸性窒素等：変更なし（130mg/L）

以上、①から④の内容をまとめると、別表のとおりである。

(別表)

## ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準（案）

業種	制限等	現行(H28.7.1～R1.6.30)→見直し案(R1.7.1～R4.6.30)			
		ほう素 (mg/L)	ふっ素 (mg/L)	硝酸性窒素等 (mg/L)	
		一般排水基準: 10(海域は230)	一般排水基準: 8(海域は15)	一般排水基準: 100	
温泉	自然湧出	500 → 500	50 → 50		
	自然湧出以外		30 → 30		
	昭和49年以降湧出で 50m <sup>3</sup> /日以上		15 → 15		
畜産	畜産農業			600 → 500	
工業	うわ薬製造業	うわ薬瓦の製造の用に 供するもの	140 → 一般		
		ほうろううわ薬製造業	40 → 一般	12 → 一般	
	ほうろう鉄器製造業		40 → 40	12 → 12	
	金属鋳業		100 → 100		
	電気めっき業	日排水量50m <sup>3</sup> 未満	30 → 30	40 → 40	
		日排水量50m <sup>3</sup> 以上		15 → 15	
	貴金属製造・再生業		40 → 一般		2,900 → 2,800
	酸化コバルト製造業				160 → 120
	ジルコニウム化合物製造業				700 → 600
	モリブデン化合物製造業				1,500 → 1,400
バナジウム化合物製造業				1,650 → 1,650	
下水道	下水道業	温泉排水を受け入れている もので一定のもの	50 → 50		
		モリブデン、ジルコニウム 化合物製造業排水を受け 入れているもの			130 → 130

暫定排水基準を変更せず延長  
 暫定排水基準を改定して延長  
 空欄は一般排水基準適用

## 各分野の検討結果

- 別添 1 温泉分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果・・・・・・・・別－1
- 別添 2 畜産分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果・・・・・・・・別－11
- 別添 3 工業分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果・・・・・・・・別－20
- 別添 4 下水道分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果・・・・・・・・別－62

## 温泉分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果

### 1. 検討の経緯

ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準のうち、温泉を利用する旅館業については、ほう素及びふっ素に係る暫定排水基準が設定されている。

温泉排水については、共存物質が排水処理を阻害すること等により、既存の排水処理技術ではほう素及びふっ素の処理が難しいのが現状であり、旅館業において導入可能な新たな排水処理技術の開発等に関する検討を行うため、温泉排水対策に関する技術検討会を設置し、排水濃度の低減方策及び温泉排水規制の在り方について検討を行ってきた。

また、現在の暫定排水基準が令和元年 6 月 30 日に適用期限を迎えるにあたり、温泉を利用する旅館業における中長期的な方針についても併せて検討するため、今年度は中央環境審議会水環境部会排水規制等専門委員会において、排出実態、排水処理技術開発普及に向けた取組状況の報告、業界団体ヒアリング等を実施し、温泉を利用する旅館業に係る暫定排水基準の中長期的な考え方の整理に向けた取組及び暫定排水基準の見直し（案）等について検討を行った。

### 2. 温泉を利用する旅館業に係る暫定排水基準について

温泉を利用する旅館業に係る暫定排水基準は、排水の排出実態、導入可能な温泉排水処理技術の開発動向を踏まえ設定している。

ほう素の暫定排水基準については、設定当初（平成 13 年 7 月）から変更していない。

ふっ素については、平成 25 年の見直しにおいて、日平均排水量 50m<sup>3</sup> 未満の旅館業、又は、昭和 49 年 12 月 1 日に現に湧出していた温泉を利用する旅館業については、利用する源泉が自然湧出以外のものに限り、基準値を 50mg/L から 30mg/L に強化した。その他のふっ素の基準値は設定当初から変更していない。

[一律排水基準]

○一般排水基準（平成 13 年 7 月 1 日施行）

ほう素：10mg/L（海域以外の公共用水域）、230mg/L（海域）

ふっ素：8 mg/L（海域以外の公共用水域）、15mg/L（海域）

○暫定排水基準（平成 28 年 7 月 1 日施行）

ほう素：500mg/L

ふっ素：

旅館業（温泉を利用するもの）		日平均排水量	
		50m <sup>3</sup> 未満	50m <sup>3</sup> 以上
温泉の 湧出時期	昭和 49 年 12 月 1 日に現に湧出していた温泉を利用	30mg/L（自然湧出以外） 50mg/L（自然湧出）	
	昭和 49 年 12 月 1 日に現に湧出していなかった温泉を利用		15mg/L

### 3. 排水濃度の実態把握について

#### (1) 一般排水基準より高い源泉を使用する旅館の排水実態調査

全国の自治体にアンケート調査を行い、ほう素・ふっ素の一般排水基準（ほう素：10mg/L、ふっ素：8 mg/L）を超える源泉を利用する旅館の内訳を集計するとともに、排水濃度やその分布を整理した。

その結果、ほう素については、暫定排水基準が適用される旅館(617 施設、排出先不明を含む)において、一般排水基準を達成している割合は全体の約 34%

(210 施設) で、排水のほう素濃度が判明している旅館(361 施設)のうち約 58%であったが、暫定排水基準が適用される旅館の約 41%(256 施設)では、事業者からの回答が未だない等の理由により、ほう素濃度が不明であった。ふっ素については、暫定排水基準が適用される旅館(538 施設、排出先不明を含む)において、一般排水基準を達成している割合は全体の約 27% (143 施設) で、排水のふっ素濃度が判明している旅館(264 施設)のうち約 54%であるが、暫定排水基準が適用される旅館の約 51%(274 施設)では、事業者からの回答が未だない等の理由により、ふっ素濃度が不明であった。

#### (2) 高濃度の排水を排出する旅館の状況

温泉を利用する旅館の排水処理については、排水の水質組成が事実上成分の調整が不可能な源泉の水質組成に依っている、旅館に広く導入可能な温泉排水処理技術の開発・普及には至っていない、といった課題がある。

これらの状況を踏まえ、各温泉旅館におけるほう素又はふっ素の排水濃度低減の可能性を確認するため、過去の排水実態調査結果を基に、排水中にほう素、ふっ素が高濃度で含まれる事業者をそれぞれ 1 事業者ずつ選定し、ヒアリングを実施した。排水中のほう素濃度が最も高い旅館を A 旅館、排水中のふっ素濃度が最も高い旅館を B 旅館とする。

##### 1) A 旅館 (ほう素)

###### ①源泉及び排水の状況

○温泉は間欠泉であり、常時湧出しているわけではないが、源泉を貯水槽に貯め、一定量を風呂場へ供給している。

○保健所の指導のもと、源泉の取水量を調整して排水中のほう素濃度が暫定排水基準値を超えないよう努力をしている。

○排水水の汚染状態については、過去 3 年間の行政検査では 87 mg/L～500 mg/L の濃度で推移している。

## ②濃度低減に向けた取組等

- 施設内に既存の井戸があり、その地下水で温泉排水を希釈することで、ほう素濃度を低減することを検討している。
- ただ、どの段階で地下水と温泉排水を合流させるか、どの程度の量を混合させるか、そのための施設規模等、具体的な内容についてはなかなか検討が進んでいない状況である。

## ③排水処理設備等の投資予定

- 現時点で、排水濃度をどこまで低減すれば良いか、どのような方法（技術）があるのか、が国からも示されていないため、旅館側として具体的な検討ができない。このため、現時点では設備導入の予定はない。
- 地下水による希釈を検討する場合、具体的な経路や取水の検討や設備投資のための予算確保等の観点から、3～5年程度の期間が必要。

## 2) B旅館（ふっ素）

### ①源泉及び排水の状況

- 源泉から一定量旅館に温泉を引いているため、温泉排水の量に変動はなく、一定量となっている。
- 泉質が数十年おきに変化しており、源泉中のふっ素濃度も上下している。
- 平成10年度に中和処理施設を設置し、pHを調整してから排出している。
- 排出水の汚染状態については、過去3年間の行政検査では25 mg/L～38 mg/Lの濃度で推移している。

### ②濃度低減に向けた取組等

- 中和処理施設の維持管理費ですらかなり厳しい状況であり、ふっ素濃度低減の取組までは行えていない状況である。

### ③排水処理設備等の投資予定

- ふっ素濃度を低減させるための技術も現時点では実現可能なレベルではないと聞いているため、排水処理設備導入の予定はない。

#### 4. 温泉排水処理技術開発普及等に向けた取組状況

温泉旅館から排出される排水には、ほう素・ふっ素の他にも多種多様な共存物質が比較的高い濃度で含まれる場合があり、これらの共存物質が排水処理を阻害すること等により、既存の排水処理技術では、ほう素・ふっ素の除去が難しいのが現状である。

このことから、環境省では、平成 18（2006）年度より、温泉排水を対象とした新しい排水処理技術の開発を支援し、温泉旅館における処理技術導入の可能性を検証することを目的とした実証試験に取り組んできた。

平成 18 年度～平成 29 年度にかけて実証事業・試験の対象となったほう素、ふっ素処理技術は以下のとおりであり、ほう素処理で 6 技術、ふっ素処理で 4 技術について、実際の温泉排水を用いた実証実験を行った。

##### （1）ほう素の処理技術実証試験とその実施結果

ほう素の処理技術については、これまで以下の取組を行ってきた（表 1）。その結果、全ての処理技術において、ほう素の処理後水質目標を達成することができたものの、コスト目標がいずれも非達成であった。（表 2）

表 1 実証試験対象技術（ほう素処理）

年度	処理技術		処理方式
H18	B-1 技術	ボロン-C ほう素処理システム	吸着、凝集沈殿 (吸着剤注入式)
H21	B-2 技術	グルカミン基を結合させた樹脂を用いた吸着	吸着 (カラム通水式)
H21	B-3 技術	粉末の無機性天然鉱物をペレット状にした「アドソープ」を用いた吸着	吸着 (カラム通水式)
H23	B-4 技術	新型キレート繊維と高濃度対応型凝集法*	吸着 (カラム通水式)
H25	B-5 技術	天然素材凝集剤を用いた凝集法	凝集沈殿 (バッチ式)
H29	B-6 技術	ヒドロキシアパタイト結晶法	凝集沈殿 (バッチ式)

\*：実証機関が自社負担で追加的に行った実証試験

表2 温泉排水処理技術実証試験の実施結果（ほう素）

	処理技術名・処理方式	実証試験地	排水中ほう素濃度	処理水質		コスト目標 <sup>※1</sup> の達成状況	
				目標	達成状況	達成状況	主な要因
H18	ボロン-C ほう素処理システム【吸着、凝集沈殿（吸着剤注入式）】	A 温泉	平均 500mg/L 程度 （最大 1000mg/L 超 <sup>※3</sup> ）、pH7～8 程度	一般排水基準 （10mg/L）以下	達成	未達成	吸着剤費、汚泥処分費等
H21	グルカミン基を結合させた樹脂を用いた吸着【吸着（カラム通水式）】			一般排水基準 （10mg/L）以下	達成	未達成	吸着剤費等
H21	粉末の無機性天然鉱物をペレット状にした「アドソープ」を用いた吸着【吸着（カラム通水式）】	B 温泉	平均 240mg/L 程度、 pH6～7 程度	一般排水基準 （10mg/L）以下	達成	未達成	吸着剤費等
H23	新型キレート繊維と高濃度対応型凝集法【吸着（カラム通水式）】	C 温泉	平均 10mg/L 程度、 pH2～4 程度	処理目標未設定（実証機関が自主実施した試験のため）		未達成	吸着剤費、処理薬剤費等
H25	天然素材凝集剤を用いた凝集法【凝集沈殿（バッチ式）】	A 温泉	平均 500mg/L 程度 （最大 1000mg/L 超 <sup>※3</sup> ）、pH7～8 程度	概ね 300mg/L 以下	達成	未達成	処理薬剤費、汚泥処分費
H29	ヒドロキシアパタイト結晶法【凝集沈殿（バッチ式）】	D 温泉	平均 20mg/L 程度、 pH8 程度	一般排水基準 （10mg/L）以下	達成	未達成 <sup>※2</sup>	汚泥処分費

※1 コスト目標（人件費等を除いた設備や排水処理そのもの等に係るコスト限る。）は、専門家等の助言を受け、イニシャルコスト 1,000 万円、ランニングコスト 300 万円／年（1 日 100m<sup>3</sup>の排水量を想定）と設定

※2 排水処理のランニングコストのみなら当該実証試験を行った旅館の排水であれば達成相当のコストと試算

※3 過去3年度（平成 27～29 年度）で報告されている最大値

## (2) ふっ素の処理技術実証試験とその実施結果

ふっ素の処理技術については、これまで以下の取組を行ってきた(表3)。その結果、ほう素と同様に全ての処理技術において、ふっ素の処理後水質目標を達成することができたものの、コスト目標がいずれも非達成であった。(表4)

表3 実証試験対象技術(ふっ素処理)

年度	処理技術		処理方式
H18	F-1 技術	重金属吸着剤「アドセラ」	吸着 (カラム通水式)
H21	F-2 技術	貝殻処理材を用いた吸着	吸着 (カラム通水式)
H23	F-3 技術	NEF-1 法	凝集沈殿
H24	F-4 技術	リン酸ジルコニウム微結晶を利用した吸着	吸着 (吸着剤注入式)

## (3) 現時点での評価

これらの結果より、現時点での評価は以下の通りである。

- 全ての処理技術において、実証試験で設定された処理後目標水質は達成されているものの、一般排水基準の水準に達していないものもある。
- イニシャルコストとランニングコストについての目標をともに達成した処理技術はなく、処理コストの観点からは、温泉排水に対するほう素、ふっ素処理に広く導入できる技術は見いだせていない。

表4 温泉排水処理技術実証試験の実施結果（ふっ素）

年度	処理技術名・処理方式	実証 試験地	排水中ほう素濃度	処理水質		コスト目標 <sup>※1</sup> の達成状況	
				目標	達成状況	達成状況	主な要因
H18	重金属吸着剤「アドセラ」【吸着（カラム通水式）】	C 温泉	平均 40mg/L 程度、pH2～4 程度	除去率 50%	達成	未達成	吸着剤費 等
H21	貝殻処理材を用いた吸着【吸着（カラム通水式）】			一般排水基準 (8mg/L)	達成	未達成	吸着剤費 等
H23	NEF-1 法【凝集沈殿】			概ね半減以下	達成	未達成	処理薬剤費 等
H24	リン酸ジルコニウム微結晶を利用した吸着【吸着（吸着剤注入式）】			概ね半減以下	達成	未達成	吸着剤費 等

※1 コスト目標（人件費等を除いた設備や排水処理そのもの等に係るコスト限る。）は、 専門家等の助言を受け、イニシャルコスト 1,000 万円、ランニングコスト 300 万円／年（1 日 100m<sup>3</sup>の排水量を想定）と設定

## 5. 暫定排水基準の見直し（案）

暫定排水基準の見直しに当たっては、各温泉旅館からの排水の排出実態、温泉排水処理技術の開発動向等を踏まえ、可能な場合はその範囲内で、暫定排水基準値を低減させることが基本である。ほう素、ふっ素とも、引き続き各施設における排水実態の把握を進め、濃度低減方策の導入可能性や新たな技術開発の状況を考慮しつつ、今後の暫定排水基準について検討していく必要がある。

### （1）ほう素の暫定排水基準値の見直しについて

源泉のほう素濃度が高く、排水濃度が最も高いA旅館においては、これまで排水濃度の平準化等の対応を進めてきているものの、平成28～30年度のほう素の排出実態は行政検査時において87～500 mg/Lを計測している。温泉排水処理技術についても、旅館に導入可能な技術の開発までには至っていない状況である。

また現在、A旅館において、地下水くみ上げによる排水の希釈も検討しているところであるが、施設の導入や予算の面から、すぐに大幅なほう素濃度の低減は困難な状況である。

これらのことから、A旅館における排出実態等を踏まえると、現行の暫定排水基準値（500 mg/L）を維持することが適当と考えられる。

### （2）ふっ素の暫定排水基準値の見直しについて

ふっ素についてもほう素と同様に、旅館に導入可能な温泉排水処理技術の開発までには至っていない状況である。

また、暫定排水基準50 mg/Lが適用される温泉施設のうち、高濃度でふっ素を排出する温泉は1地域であり、当該地域の温泉施設への現地確認及びヒアリングを実施した結果、直近の排出実態は平均32 mg/L、最大38 mg/L（源泉濃度76.8 mg/L）であった。加えて、源泉のふっ素濃度については概ね50 mg/L～100 mg/Lの範囲で変動があることから、現在の暫定排水基準を維持することが適当と考えられる。

暫定排水基準30 mg/Lが適用される温泉施設については、排水中のふっ素濃度が15 mg/L～30 mg/Lの範囲で推移している温泉施設が17施設あり、直近の排出実態は平均18.4 mg/L、最大27 mg/Lであったことから、これらの旅館の排水濃度の状況を踏まえ、現在の暫定排水基準を維持することが適当と考えられる。

暫定排水基準15 mg/Lが適用される温泉施設については、排水中のふっ素濃度が8 mg/L～15 mg/Lの範囲で推移している温泉施設が22施設（平均10.9 mg/L、最大14 mg/L）、15 mg/L～30 mg/L（平均19.8 mg/L、最大27 mg/L）の範囲で推移している温泉施設も6施設あることから、これらの旅館の排水濃度の状況を踏まえ、現在の暫定排水基準を維持することが適当と考えられる。

## 6. 今後の中長期的な考え方の整理に向けて

温泉を利用する旅館業に係る暫定排水基準の次回以降の中長期的な考え方の整理に向け、以下の取組を実施していく。

### ①温泉排水処理技術及び濃度低減手法の検討等

ほう素、ふっ素の処理技術について実証試験を行い、温泉旅館における処理技術導入の可能性を検証するとともに、濃度低減手法の検討を行う。また、必要に応じ排水処理業者等に温泉排水処理技術や濃度低減手法に関するヒアリング等を実施する。

### ②温泉を利用する旅館業におけるほう素・ふっ素の排水実態に関する詳細調査

排水濃度が不明の施設等について、関係自治体の協力を得つつ、引き続きアンケートの回収、内容の精査、更新を行い、温泉を利用する旅館業におけるほう素・ふっ素の排水実態の網羅的な把握を進める。また、温泉排水の簡易な測定方法についても調査・検討する。

### ③排水実態に関する詳細調査等を踏まえた特徴的な事業者へのヒアリング等

上記の取組を踏まえ、特徴的な事業場を対象に、排水対策等の状況についてヒアリング等を実施し、温泉を利用する旅館業における排水対策の実態や低減対策の実施可能性等に関する情報を整理する。

また、関係自治体へのヒアリング等を実施し、温泉を利用する旅館業に係る暫定排水基準についての意見等を把握する。

上記①～③の取組結果を基に、従来通り3年毎に見直すのではなく、暫定排水基準を適切な水準に設定したうえで、当面の間、当該暫定排水基準値を維持することも視野に入れ、温泉のおかれた経緯や状況等、幅広い観点から検討する。

## 畜産分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果

### 1. 検討の経緯

ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準のうち、畜産農業については、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準が設定されており、速やかに一般排水基準に移行するため、畜産分野検討会を設置し、排水中の硝酸性窒素等の低減方策について技術的助言及び検討等を行っている。

今年度の検討会では、暫定排水基準が令和元年6月30日に適用期限を迎えることから、排出実態を把握し、暫定排水基準の見直し（案）や今後の取組について2回にわたり検討を行った。

### 2. 畜産農業に係る暫定排水基準について

畜産農業に係る現行の暫定排水基準は、事業場からの排出実態や気象・環境条件の変動等を勘案して、設定している。

平成28年の見直しにおいては、自治体から収集した高濃度(500mg/L超)事業場の排水濃度の低減状況、施設の適切な運転管理による排水濃度低減の可能性等を考慮し、硝酸性窒素等濃度を600mg/Lとした。

表1 畜産農業に係る暫定排水基準の変遷（硝酸性窒素等）

適用期間	H13.7～ H16.6	H16.7～ H19.6	H19.7～ H22.6	H22.7～ H25.6	H25.7～ H28.6	H28.7～ R1.6
一般排水基準	100mg/L					
暫定排水基準	1,500mg/L	900mg/L	900mg/L	900mg/L	700mg/L	600mg/L

（参考）畜産農業に係る特定施設数

水質汚濁防止法では、一定規模以上の畜産事業場を特定施設として、規制の対象としている。畜産農業に係る特定施設の規模要件は以下のとおりであり、表2に示すように約30,000戸が対象となっている。

- ・豚：豚房面積50m<sup>2</sup>以上（約65頭分）の施設
- ・牛：牛房面積200m<sup>2</sup>以上（約35頭分）の施設
- ・馬：馬房面積500m<sup>2</sup>以上（約50頭分）の施設

表2 畜産事業場の実態（農林水産省：畜産統計（H30. 2. 1現在）より作成）

	乳用牛		肉用牛		豚		特定事業場数（畜産農業 1の2）
	飼養戸数 （戸）	飼養頭数 （千頭）	飼養戸数 （戸）	飼養頭数 （千頭）	飼養戸数 （戸）	飼養頭数 （千頭）	
平成26年	18,600	1,395	57,500	2,567	5,270	9,537	27,399
平成27年	17,700	1,371	54,400	2,489	-※	-※	27,117
平成28年	17,000	1,345	51,900	2,479	4,830	9,313	26,179
平成29年	16,400	1,323	50,100	2,499	4,670	9,346	26,447
平成30年	15,700	1,328	48,300	2,514	4,470	9,189	未集計

※豚調査については、農林業センサス実施年（西暦の末尾が0、5の年）は休止

### 3. 排水濃度の実態把握について

（1）暫定排水基準の適用期間（3年間）毎の硝酸性窒素等の濃度分布

各事業場における排出実態把握のため、以下の考え方から、自治体を通じて事業場からの排水の測定結果を収集した。

- ・ ふん尿の多くの部分を堆肥化することのできる酪農と比べて、排水処理に回るふん尿の量が大きくなる養豚事業場の方が、排水中の硝酸性窒素等濃度が高くなりやすいことから、畜産農業のうち養豚事業場を対象とした。
- ・ 具体的には、水質汚濁防止法を所管する各自治体に依頼し、養豚事業場（特定施設1の2のイを設置するもの）の届出があるすべての畜産事業場を対象に、排水の測定結果等を収集した。

その結果、養豚事業場724事業場についての排水データを収集できた。これについて、排水濃度の推移を調査することを目的として、暫定排水基準の適用期間別（平成22年7月～平成25年6月、平成25年6月～平成28年6月、平成28年7月～）に分けて排水濃度を整理した（表3）。また、各適用期間別の累積度数分布を作成した（図1～図3）。なお、硝酸性窒素等のデータが当該期間内に複数ある事業場については、その最大値を用いている。

平成22年7月～平成25年6月、平成25年7月～平成28年6月、平成28年7月以降における硝酸性窒素等の排水データが得られた事業場数はそれぞれ437、430、448事業場であった。

一般排水基準（100mg/L）を達成している事業場の割合は62.9%→68.4%→70.8%と増加しており、高濃度（500mg/L超）の事業場数は18事業場→13事業場→8事業場と減少している。各期間における事業場数は同一ではないものの、暫定排水基準の改正毎に、養豚事業場全体として硝酸性窒素等の排水濃度が減少している傾向であった。

表3 硝酸性窒素等濃度と事業場数の分布

硝酸性窒素等濃度(mg/L)	H22.7～H25.6		H25.7～H28.6		H28.7～	
	事業場数	累積	事業場数	累積	事業場数	累積
10以下	59	13.5%	71	16.5%	84	18.8%
10超～50以下	138	45.1%	109	41.9%	134	48.7%
50超～100以下	78	62.9%	114	68.4%	99	70.8%
100超～200以下	91	83.8%	75	85.8%	70	86.4%
200超～300以下	31	90.8%	21	90.7%	33	93.8%
300超～400以下	12	93.6%	18	94.9%	16	97.3%
400超～500以下	10	95.9%	9	97.0%	4	98.2%
500超～600以下	5	97.0%	3	97.7%	4	99.1%
600超	13	100%	10	100%	4	100%
合計事業場数	437		430		448	

※硝酸性窒素等の濃度は期間中における各事業場の排水データの最大値を用いた。

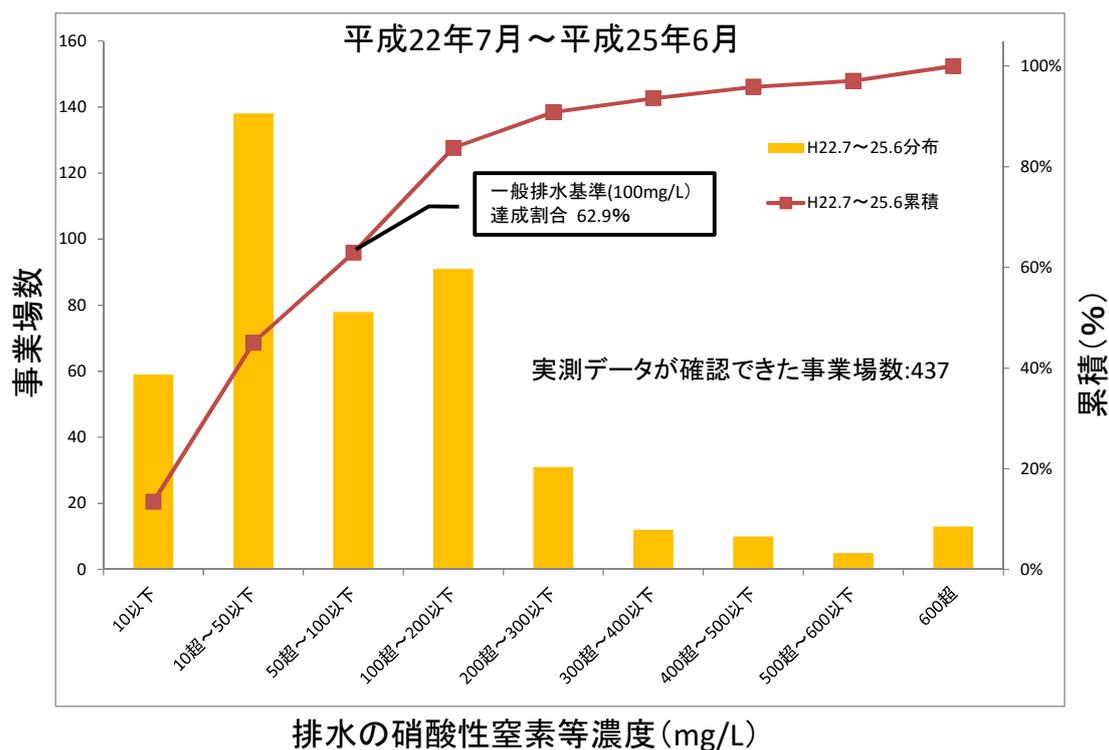


図1 平成22年7月～平成25年6月の硝酸性窒素等濃度の累積度数分布  
 ※硝酸性窒素等の濃度は期間中における各事業場の排水データの最大値を用いた。

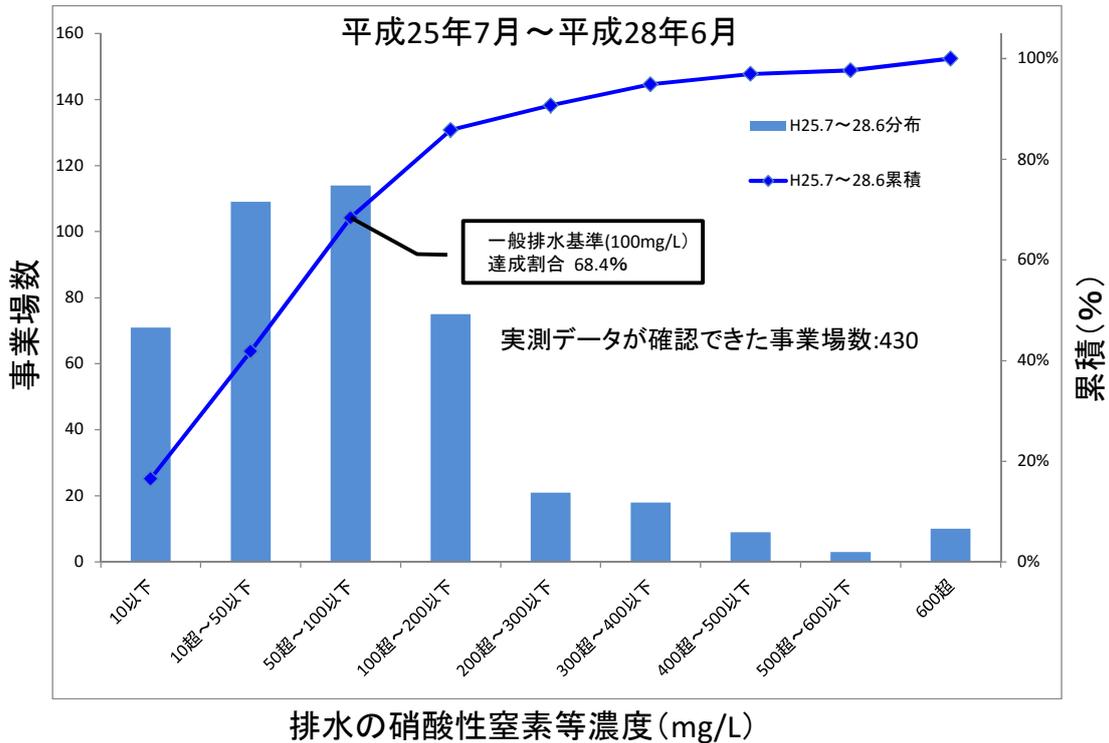


図2 平成25年7月～平成28年6月の硝酸性窒素等濃度の累積度数分布  
※硝酸性窒素等の濃度は期間中における各事業場の排水データの最大値を用いた。

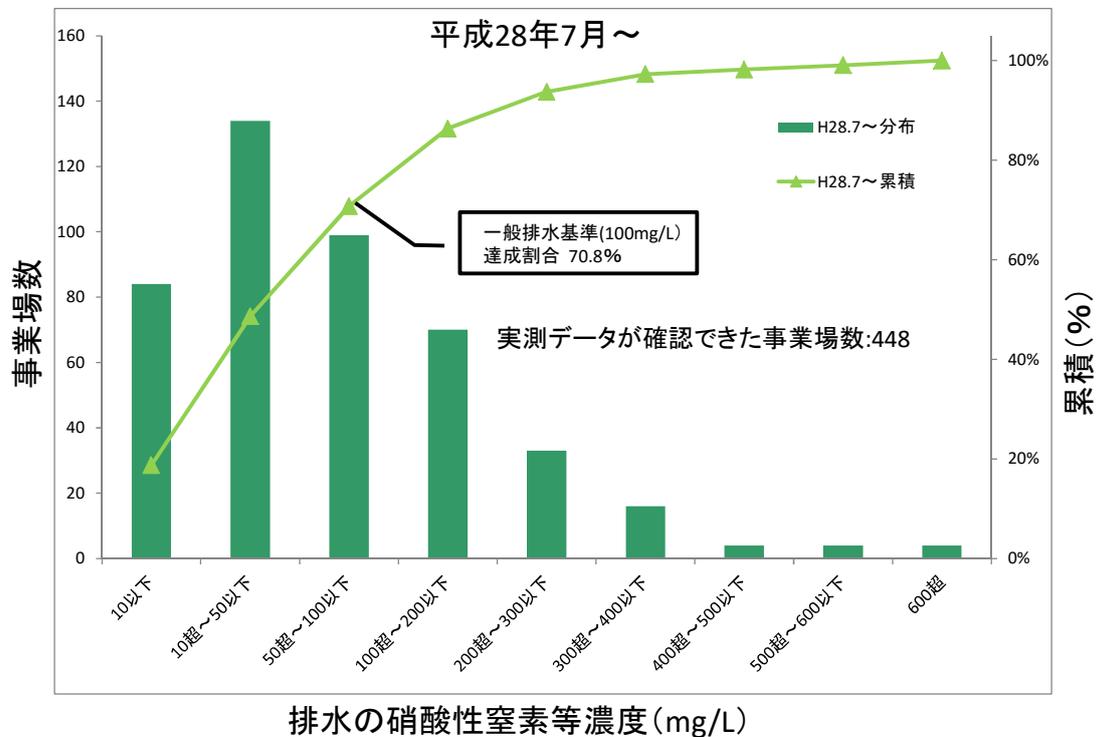


図3 平成28年7月～の硝酸性窒素等濃度の累積度数分布  
※硝酸性窒素等の濃度は期間中における各事業場の排水データの最大値を用いた。

(2) 月・季節別の硝酸性窒素等濃度分布の比較

これまでに収集した全ての硝酸性窒素等濃度データを用いて、採水日が判明しているデータを季節毎（冬：1～3月、春：4～6月、夏：7～9月、秋：10月～12月）に区分した（表4、図4）。

最も排水データが多かったのは、7月の434件で、次いで6、9、8月と比較的水温が高くなる夏期にかけてのデータ数が多かった。各月の累積度数分布において、排水濃度500mg/L以上では季節による大きな違いは見られなかった。一方、排水濃度が500mg/L未満のデータにおいて、6月～8月は80%以上が排水濃度100mg/L未満であったのに対し、他の採水月ではその割合が65%～79%となった。これより、季節によって事業場の飼養頭数、使用する水量、および汚水処理施設の水温等が変化し、排水濃度に影響を与えている可能性が示唆された。

表4 月毎の排水データ件数

濃度分布	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
～10mg/L	25	54	34	43	91	124	111	104	68	78	67	41
～50mg/L	76	77	50	61	121	139	152	142	125	118	110	87
～100mg/L	57	45	29	41	46	61	90	63	79	58	68	37
～200mg/L	60	36	21	17	41	52	53	39	58	53	51	27
～300mg/L	15	24	13	14	13	12	14	15	24	19	28	23
～400mg/L	4	3	2	5	7	4	6	4	9	11	14	7
～500mg/L	5	3	1	1	1	3	3	2	3	1	3	3
～600mg/L	0	1	0	0	2	1	0	1	3	3	2	3
600mg/L超	2	4	0	5	3	3	5	2	6	1	2	2
計	244	247	150	187	325	399	434	372	375	342	345	230

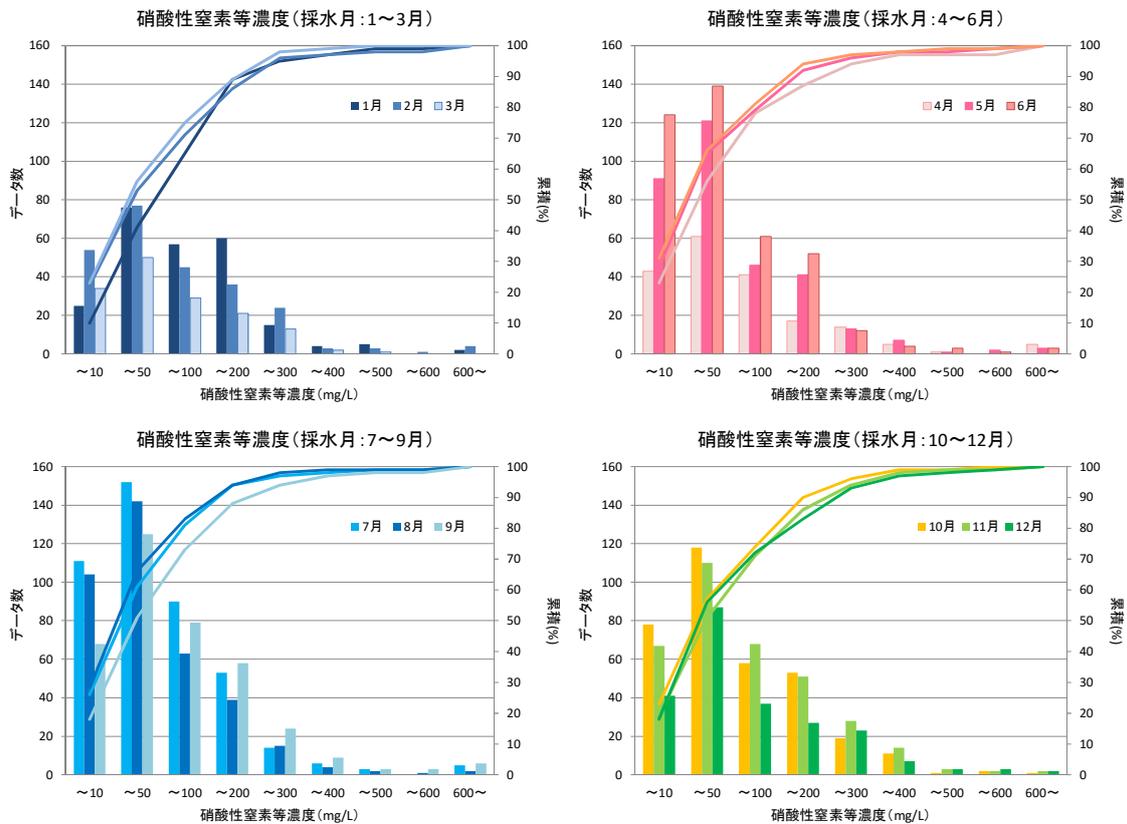


図4 月・季節毎の硝酸性窒素等濃度の累積度数分布

### (3) 平成28年7月以降の高濃度排出事業場の実態把握について

平成28年7月以降において、硝酸性窒素等濃度の最大値が500mg/Lを超過したことがある事業場について、高濃度の要因やその後の改善状況等を個別に確認した(表5)。

平成28年7月以降に硝酸性窒素等濃度が500mg/Lを超過したことがある養豚事業場について整理を行ったところ、600mg/L超(暫定排水基準超過)が4事業場、500mg/L超が4事業場であり、排水濃度の最大値は事業場番号①の1,527mg/Lであった。

これらの各事業場について、排水濃度低減の見込みを自治体を通じて確認した。その結果、事業場番号②、③、⑤については、自治体の指導等により、現在は一般排水基準を達成しており、①、⑦、⑧においても施設の増設・運転条件の変更等によって500mg/Lを下回る見込みであることが分かった。また、⑥は平成29年5月以降、硝酸性窒素等の濃度は概ね200mg/L程度で推移しており、④についても自治体による指導中であり、今後改善の見込みはあるものと考えられる。

表5 平成28年7月以降硝酸性窒素等が500mg/L超であった事業場の概要

事業場 番号	排水処理方式	平成28年 7月以降の 硝酸性窒素等 最高濃度	直近の 硝酸性窒素等 濃度	高濃度の要因	事業場の 排水濃度低減の見込み
		(mg/L)	(mg/L)		
①	膜分離による連続式活性汚泥法 (間欠曝気なし)	1527	850	排水量増加による排水処理設備の能力不足	曝気槽の増設により硝酸性窒素等が500mg/L以下(日平均400mg/L)になる見込み
②	沈殿分離による循環式硝化脱窒法	790	9	施設の運転条件の管理不足	施設の運転条件を調整(曝気時間、pH)、排水処理施設を改良したため一般排水基準に適合
③	沈殿分離による連続式活性汚泥法 (間欠曝気なし)	690	12	汚泥脱水の不具合による汚泥濃度の上昇	平成30年1月の立入調査による水質調査の結果、硝酸性窒素等が、一般排水基準に適合していることを確認
④	沈殿分離による連続式活性汚泥法 (間欠曝気なし)	660	660	脱窒不足	間欠曝気(タイマーないしインバータ制御)を検討する
⑤	膜分離による間欠曝気付き連続式活性汚泥法	530	44	不明	平成26年度に膜処理設備を導入しており低い値を維持可能
⑥	沈殿分離による連続式活性汚泥法 (間欠曝気なし)	530	210	不明	平成29年5月以降、硝酸性窒素等の濃度は概ね200mg/L程度で推移している
⑦	回分式活性汚泥法 (間欠曝気や脱窒攪拌のないもの)	520	400	不明	平成29年度に飼育頭数が減少したため、流入する負荷量が低減していると予想される
⑧	膜分離による間欠曝気付き連続式活性汚泥法	580	580	脱窒不足	間欠曝気の適切な実施により、低減見込み

#### 4. 暫定排水基準（案）について

高濃度で硝酸性窒素等を排出する畜産事業場は限られており、各畜産事業場の排出実態を踏まえて、暫定排水基準値の見直しを行うことが適当であると考えられる。また、畜産事業場については、一般的に季節や飼養頭数等により排水濃度の変動があることから、基準値の見直しにあたってはそれらの変動を考慮することが必要と考えられる。

暫定排水基準の適用期間別（平成22年7月～平成25年6月、平成25年7月～平成28年6月、平成28年7月～）に排水濃度の分布を整理したところ、一般排水基準（100mg/L）を達成している事業場の割合は改正毎に増加しており、高濃度（500mg/L超）の排水を排出する事業場数は減少していた。

過去に高濃度の硝酸性窒素等を排出したことのある畜産事業場であっても、その排出は一時的なものであることが多く、排水処理施設の増設や更新、適切な維持管理・運用等を行うことにより、500mg/Lを下回る見込みである。

これらの排出実態、今後の排水濃度低減の見込み等を踏まえ、現行の暫定排水基準値600mg/Lを500mg/Lに引き下げることが適当と考えられる。

#### 5. 今後の排出濃度低減に向けた取組について

平成23年から施行された改正水質汚濁防止法により、特定事業場については年1回以上の排出水の汚染状態の測定が義務づけられている。今回の見直しにあたっては、自治体の環境部局から各事業場の測定結果の収集を行ったが、排出実態が十分に把握できない事業場も見受けられた。これまでの畜産分野検討会においても、排水濃度の低減のためには、各事業場における排出実態を十分に把握し、高濃度の排出実態が見られる事業場については、指導等により排水管理への意識向上を図り、排水処理施設の適切な運転管理等を徹底していくことが必要との指摘を受けている。今後も、自治体や業界団体を通じ、排出水の汚染状態の測定及びその結果に基づく排水処理施設の適正な維持管理の一層の徹底が図られるよう、普及啓発を行うことが重要である。また自治体の環境部局及び畜産部局等と情報共有を図り、適切な指導等に繋げることが、排出負荷低減に繋がるものと考えられる。

なお、環境省においては、排水実態（特に冬期のデータ）を引き続き自治体や関係団体等を通じて収集・把握するとともに、高濃度排出事業場についてはフォローアップ調査を実施していく予定である。

## 畜産分野の取組状況

### 対象物質：硝酸性窒素等

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【事業者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水の自主測定を実施</li> <li>・排水処理設備の更新や増設を実施</li> <li>・排水処理設備の運転条件の見直し</li> </ul> <p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・農林水産省との意見交換等を毎年実施し、補助事業を利用した取組等を会員に周知</li> <li>・養豚農業実態調査等において排水濃度を収集</li> </ul> <p><b>【行政】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・補助、リース、融資、税制等により畜産事業者を支援</li> <li>・排水水の測定・記録・保存義務及び違反あるいは暫定排水基準の遵守義務及び違反した場合の罰則の周知</li> <li>・自主測定を行っていない事業場に対する指導の実施</li> <li>・施設の排水処理能力に見合った飼育頭数の調整指導</li> <li>・事業者及び現場担当者向けの研修会の開催</li> <li>・排水規制等を周知するためのパンフレットやリーフレットの配布</li> <li>・事業場における排水管理への意識向上を図ることを目的とした簡易測定キットを用いたモデル事業や排水実態調査の実施</li> </ul>	<p><b>【事業者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水処理設備の適切な運用・管理の徹底</li> <li>・排水基準を順守する意識の向上</li> <li>・排水処理設備の更新や増設</li> </ul> <p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汚水処理対策を検討する部会を立上げ</li> <li>・暫定排水基準の見直し内容について、全会員に周知徹底</li> </ul> <p><b>【行政】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・補助、リース、融資、税制等により畜産事業者を支援</li> <li>・立入検査や水質調査を通じた排水処理設備の運用・管理についての助言や指導の強化</li> <li>・施設の排水処理能力に見合った飼育頭数の調整指導</li> <li>・事業者及び現場担当者向けの研修会の開催</li> <li>・排水規制等を周知するためのパンフレットやリーフレットの配布</li> <li>・環境部局と畜産部局の連携の強化</li> <li>・排水実態の継続調査、高濃度排出事業場フォローアップ調査を実施予定</li> <li>・事業者向け簡易測定法の検討を継続</li> <li>・業界団体が行う排水実態の調査への助言・協力</li> </ul>

## 工業分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果

### 1. 検討の経緯

ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準のうち、工業分野の9業種については、それぞれの業種において一般排水基準への対応が困難と認められる各項目について暫定排水基準が設定されており、一般排水基準の達成に向けて、工業分野検討会を設置し、排水濃度の低減方策について技術的助言及び検討等を行っている。

今年度の検討会では、暫定排水基準が令和元年6月30日に適用期限を迎えることから、排水実態を把握し、暫定排水基準の見直し（案）や今後の排水濃度低減方策について4回にわたり検討を行った。

### 2. 工業分野に係る暫定排水基準について

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

平成28年の見直しにおいては、引き続き一般排水基準への対応が困難と認められる9業種について、平成28年7月から3年間、暫定排水基準を延長した。

現在、暫定排水基準を適用している9業種を表にまとめると、表1のとおりである。

表1 工業分野のほう素、ふっ素、硝酸性窒素等の暫定排水基準（単位：mg/L）

業種分類			暫定排水基準値 (H28.7～R1.6)		
水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める省令による分類			業界団体による業種分類		
業号	業種	制限	ほう素	ふっ素	硝酸性窒素等
1	うわ薬製造業	うわ薬瓦の製造に供するものを製造	うわ薬製造業（うわ薬瓦製造の用に供するものに限る）	140	
		ほうろううわ薬を製造		ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業	
2	ほうろう鉄器製造業				
3	金属鋳業		100		
4	電気めっき業	日排水量 50m <sup>3</sup> 未満	30	40	
		日排水量 50m <sup>3</sup> 以上		15	
5	貴金属製造・再生業		40		2,900

6	酸化コバルト製造業			160
7	ジルコニウム化合物製造業			700
8	モリブデン化合物製造業			1,500
9	バナジウム化合物製造業			1,650

(参考) 一般排水基準：ほう素 10mg/L (海域以外)、ふっ素 8mg/L (海域以外)、  
硝酸性窒素等 100mg/L

### 3. 排水濃度の実態把握及び暫定排水基準の見直し(案)について

(1) 各業種のピーク濃度、平均濃度及び一般排水基準超過事業場数の実績

各業種におけるピーク濃度を表2に、平均濃度を表3に、一般排水基準の超過事業場数の推移を表4に取りまとめた。

表 2 各業種のピーク濃度 (実績値) (単位: mg/L)

業種分類			ほう素			ふっ素			硝酸性窒素等			
水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める省令による分類			H27.7	H28.7	H29.7	H27.7	H28.7	H29.7	H27.7	H28.7	H29.7	
番号	業種	制限	業界団体による業種分類	~H28.6	~H29.6	~H30.6	~H28.6	~H29.6	~H30.6	~H28.6	~H29.6	~H30.6
1	うわ薬製造業	うわ薬瓦の製造に供するものを製造	うわ薬製造業 (うわ薬瓦製造の用に供するものに限る)	131	126 (143)注	(126)						
		ほうろううわ薬を製造	ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業	36	33	45	11	5	5			
2	ほうろう鉄器製造業											
3	金属鋳業			25	25	23						
4	電気めっき業	日排水量50m <sup>3</sup> 未満		38	28	38	16	8	7			
		日排水量50m <sup>3</sup> 以上										
5	貴金属製造・再生業			(49.7)	(39.8)	(39.8)				2,030	2,030	2,030
6	酸化コバルト製造業									74	105	66
7	ジルコニウム化合物製造業									490	380	330
8	モリブデン化合物製造業									1,303	1,238	1,252
9	バナジウム化合物製造業									1,684	1,643	1,609

※上記値 (ピーク濃度) は、対象業種の中でその年の最大値となっている暫定排水基準適用事業場のピーク濃度、( )は下水道放流事業場の値  
 注: 4月から下水道放流に切り替え。(参考: 下水道は海洋放流)

表3 各業種の平均濃度(実績値)

(単位:mg/L)

業種分類			ほう素			ふっ素			硝酸性窒素等					
水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める省令による分類			業界団体による業種分類			H27.7	H28.7	H29.7	H27.7	H28.7	H29.7	H27.7	H28.7	H29.7
番号	業種	制限	~H28.6	~H29.6	~H30.6	~H28.6	~H29.6	~H30.6	~H28.6	~H29.6	~H30.6	~H28.6	~H29.6	~H30.6
1	うわ薬製造業	うわ薬瓦の製造に供するものを製造	95	(72) <sup>注</sup>	(95)									
		ほうろううわ薬を製造												
2	ほうろう鉄器製造業	ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業	13	10	10	7	5	5						
3	金属鈹業		25	24	22									
4	電気めつき業	日排水量50m <sup>3</sup> 未満	9	9	8	5	8	7						
		日排水量50m <sup>3</sup> 以上												
5	貴金属製造・再生業		(24.5)	(20.7)	(16.5)				1,052	1,044	1,042			
6	酸化コバルト製造業								29	30	27			
7	ジルコニウム化合物製造業								293	249	245			
8	モリブデン化合物製造業								802	892	737			
9	バナジウム化合物製造業								850	894	846			

※上記値(ピーク濃度)は、対象業種の中でその年の最大値となっている暫定排水基準適用事業場のピーク濃度、( )は下水道放流事業場の値

注: 4月から下水道放流に切り替え。(参考: 下水道は海洋放流)

表4 一般排水基準超過事業場数

(単位：mg/L)

業種分類			業界団体による業種分類	ほう素			ふっ素			硝酸性窒素等		
番号	業種	制限		H27.7 ~H28.6	H28.7 ~H29.6	H29.7 ~H30.6	H27.7 ~H28.6	H28.7 ~H29.6	H29.7 ~H30.6	H27.7 ~H28.6	H28.7 ~H29.6	H29.7 ~H30.6
1	うわ薬製造業	うわ薬瓦の製造に供するものを製造	うわ薬製造業（うわ薬瓦製造の用に供するものに限る）	1	1	(1)						
		ほうろううわ薬を製造	ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業	3	3	3						
2	ほうろう鉄器製造業			3	3	3	2	2	2			
3	金属鋳業			1	1	1						
4	電気めっき業	日排水量50m <sup>3</sup> 未満		4 (26)	4 (31)	6 (28)	12 (42)	8 (34)	10 (33)			
		日排水量50m <sup>3</sup> 以上										
5	貴金属製造・再生業			(1)	(1)	(1)				3 (4)	3 (4)	3 (4)
6	酸化コバルト製造業									1 (1)	1 (1)	1 (1)
7	ジルコニウム化合物製造業									1 (1)	1 (1)	1 (1)
8	モリブデン化合物製造業									2 (1)	2 (1)	2 (1)
9	バナジウム化合物製造業									3	3	3

※上記値は、各業種の水質汚濁防止法の一般排水基準の超過事業場数、( )は特定事業場からの下水の排除の制限に係る水質の基準（一般排水基準と同じ値）超過事業場数

(2) 各業種における取組状況及び暫定排水基準値（案）

（各業種における取組状況の詳細は各別紙参照）

1) うわ薬製造業（うわ薬瓦製造の用に供するものに限る）（別紙1）

○ 対象物質：ほう素

○ 取組状況：

うわ薬製造業において、一般排水基準を達成していないのは、1事業場（B事業場）である。B事業場では、うわ薬の製造工程でほう素排水が発生する。このため、測定頻度を上げて、高濃度ほう素排水が発生する工程が集中しないよう監視を行い、平準化（ピークカット）を行う等の対策を進めてきている。併せて排水の再利用（クローズド化）等についても検討を進めてきた。今回、B事業場は排水の放流先を河川から下水道（海域放流の公共下水道。公共下水道に排除される下水の水質基準：230mg/L以下）へ切り替え、平成29年4月からは工場排水を下水道へ排出している。

○ 暫定排水基準値（案）：

上記取組により一般排水基準を達成していることから、暫定排水基準値を延長せず、令和元年7月以降、一般排水基準に移行することが適当と考えられる。

2) ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業（別紙2）

○ 対象物質：ほう素、ふっ素

○ 取組状況：

ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業において、一般排水基準を達成していないのは、3事業場（A事業場、B事業場、C事業場）である。各事業場とも、ほうろう鉄器、ほうろううわ薬の製造工程で、ほう素、ふっ素排水が発生する。これまでほうろう鉄器製造業のA事業場、B事業場において処理装置（凝集処理）や固液分離装置の追加、反応時間が従来比1/10程度である新凝集剤のテスト、さらに、釉薬中のほう素の削減、釉薬施釉（塗装）の乾式化（RTU パウダー使用）等の検討を進めてきた。今後は、両事業場とも上記取組みのさらなる推進により一般排水基準の達成を目指すこととしている。また、ほうろううわ薬製造業のC事業場はほう素濃度の高い排水をクローズド化することで、一般排水基準に移行可能となった。

○ 暫定排水基準値（案）：

ほうろう鉄器製造業のほう素に係る暫定排水基準値については、これまでに設定当初（平成13年7月、以下同じ）の50mg/Lから現在の40mg/Lまで引き下げている。直近3年間のピーク濃度は45mg/L（平成29年8月、B事業場、日間排水量33m<sup>3</sup>/日）を計測しているため、現状の暫定排水基

準値を維持することが適当と考えられる。

ほうろう鉄器製造業のふっ素に係る暫定排水基準については、これまでに設定当初の 15mg/L から現在 12mg/L に引き下げている。直近 3 年間のピーク濃度は 12mg/L (平成 28 年 8 月、A 事業場、日間排水量 110m<sup>3</sup>/日) を計測しているため、現状の暫定排水基準値を維持することが適当と考えられる。

なお、C 事業場のほうろううわ薬製造業 (水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める省令による分類では「うわ薬製造業 (ほうろううわ薬を製造) 」) は、上記取組みによって一般排水基準達成が可能な見込みであることから、暫定排水基準は延長せず、令和元年 7 月以降、一般排水基準に移行することが適当と考える。

### 3) 金属鉍業 (別紙 3)

- 対象物質：ほう素
- 取組状況：

金属鉍業において一般排水基準を達成していないのは、1 事業場 (A 事業場) である。A 事業場からの排水には温泉水由来のほう素が含まれるため、利用可能なほう素の処理技術 (除去法、沈殿法、吸着法) 等に関して調査、研究を進めてきている。現在は、ハイドロキシアパタイト共沈法を中心に調査、研究を進めることにより、排水中のほう素濃度の削減に向けて取組んでいる。

- 暫定排水基準値 (案)：

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の 150mg/L から現在の 100mg/L まで引き下げている。直近 3 年間の濃度は概ね 25mg/L 前後で安定しているが、A 事業場が今後深部開発を行うエリアとつながりのある山系の温泉水で 89~107mg/L (2005 年) で計測されていることから、同程度のほう素濃度の温泉水が出てくる可能性があると考えられる。

しかしながら、今後開発予定の深部エリアの地下水を直接確認しておらず、実際に高濃度のほう素を含む温泉水が存在するかは不明確であることから、今回は、現行の暫定排水基準値 100mg/L を維持するものの、2022 年の暫定排水基準見直し時期までに深部開発エリアの地下水を採水・分析し、その結果をもって今後の暫定基準値の妥当性を再度検討する。

### 4) 電気めっき業 (別紙 4)

- 対象物質：ほう素、ふっ素
- 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のは、ほう素が 34

事業場\*、ふっ素が 43 事業場\*である。各事業場ともめっき加工・洗浄工程において、ほう素、ふっ素排水が発生するため、業界団体等による講習会の開催、普及啓発等を実施している。さらに各事業場において、代替薬品への切替え、めっき液中の使用管理濃度の低減、めっき液のくみ出し量の削減等、めっき工程の見直し等を行い、排水中のほう素、ふっ素の濃度の低減を進めている。今後は、上記取組みのさらなる推進により一般排水基準の達成を目指すこととしている。※下水道放流事業場を含む

○ 暫定排水基準値（案）：

ほう素に係る暫定排水基準値については、これまでに設定当初の 70mg/L から現在の 30mg/L まで引き下げている。上記の取組により低減努力はされているものの、直近 1 年間でほう素濃度 20~30mg/L の排水を排出している事業場が 10 事業場あることから、現状の暫定排水基準値を維持することが適当と考えられる。

ふっ素（排水量 50m<sup>3</sup>/日以上）に係る暫定排水基準値については、これまで設定当初の 15mg/L から変更していない。上記取組により排水濃度については低減が見られているものの、直近 1 年間でふっ素濃度 8~15mg/L の排水を排出している事業場が 14 事業場あることから、現行の暫定排水基準値 15mg/L を維持することが適当と考えられる。

ふっ素（排水量 50m<sup>3</sup>/日未満）に係る暫定排水基準値については、これまでに設定当初の 70mg/L から 40mg/L まで引き下げている。直近 1 年間でふっ素濃度 30~40mg/L の排水を排出している事業場が 10 事業場あることから、現行の暫定排水基準値 40mg/L を維持することが適当と考えられる。

5) 貴金属製造・再生業（別紙 5）

○ 対象物質：ほう素

○ 取組状況：

貴金属製造・再生業においてほう素に係る一般排水基準を達成していないのは 1 事業場\*（B 事業場）である。B 事業場では貴金属の製造・再生工程でほう素排水が発生するため、工程を見直し、水素化ほう素ナトリウムの使用量削減により、ほう素の平均濃度をこれまでの 2 割程度削減した（平成 13 年 34mg/L→平成 28 年 27mg/L）。また、さらなるほう素濃度低減のため、エトリングイト凝集沈殿法、キレート繊維による吸着法、全量希釈についての導入検討を進めてきた。その結果、希釈で一般排水基準の達成が可能な見込みとなった。※下水道へ下水を排除する事業場

○ 暫定排水基準値（案）：

上記取組みによって一般排水基準達成が可能な見込みであることから、暫定排水基準は延長せず、令和元年 7 月以降、一般排水基準に移行すること

が適当と考える。

○ 対象物質：硝酸性窒素等

○ 取組状況：

貴金属製造・再生業において硝酸性窒素等に係る一般排水基準を達成していないのは、7事業場\*（A事業場、B事業場、C事業場、D事業場、E事業場、F事業場、H事業場）である。各事業場とも貴金属の製造工程・再生工程で硝酸性窒素等排水が発生するため、原料として使用する硝酸及びアンモニア使用量の削減・代替、他の事業場との廃液の共同処理、高濃度排水と低濃度排水の分別（高濃度排水の産廃処理）、廃液濃縮装置の導入（濃縮・減容化し産廃処理）、液中燃焼法による処理、希釈等による削減を進めてきた。さらに、アンモニア性窒素については、アンモニアストリッピング装置の導入による処理等により削減を進めており、硝酸性窒素については、硝酸蒸発防止装置の導入、硝酸を使用しない新プロセスの構築、液中燃焼、電気透析、生物処理等を行い、削減を進めている。今後は、上記取組みや廃液からの硝酸回収、電気分解、生物処理法のさらなる検討等により一律排水基準の達成を目指すこととしている。※下水道へ下水を排除する事業場を含む

○ 暫定排水基準値（案）：

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の8,700mg/Lから現在の2,900mg/Lまで引き下げている。上記取組により、直近3年間のピーク濃度は2,500mg/L（2倍希釈の濃度、平成29年1月、B事業場）である。一方で、高濃度硝酸使用が現時点で必須である貴金属再生事業からの排水においては、合理的処理方法が無く希釈に依存せざるを得ない状況も考慮し、現行の暫定排水基準2,900mg/Lを2,800mg/Lに引き下げることが適当と考えられる。

## 6) 酸化コバルト製造業（別紙6）

○ 対象物質：硝酸性窒素等

○ 取組状況：

酸化コバルト製造業において一般排水基準を達成していないのは、2事業場\*（A事業場、B事業場）である。各事業場では、酸化コバルトの製造工程でアンモニア性窒素排水が発生する。ピーク濃度が高い傾向にあるB事業場においては、アンモニアストリッピング装置を導入し、排水中における硝酸性窒素等の平均濃度を約9割削減（平成15年350～400mg/L→平成29年30～38mg/L）してきた。加えて、装置導入後も装置の増強・改造を行い、装置の効率的運転（稼働率の高い装置と低い装置の間にバイパ

ス配管を設置し、可能な限り排水を同装置に通し、窒素の平均濃度を4割程度削減)を実施し、装置の閉塞問題への対応、フィルタープレスを導入して高濃度排水を分離する等の対応を進めている。B事業場においては、バッファータンクの設定・運用方法を見直して、アンモニアストリッピング装置の待機状態が少なくし、装置全体の温度低下防止を図る等、冬期のピーク濃度上昇を防ぐ対策を講じた。今後は、上記取組みのさらなる推進により一般排水基準の達成を目指すこととしている。※下水道へ下水を排除する事業場を含む

○ 暫定排水基準値(案)：

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の1,200mg/Lから現在の160mg/Lまで引き下げている。直近3年間のピーク濃度としては105mg/L(平成29年1月、A事業場、日間排水量約1,700m<sup>3</sup>/日)を計測していることから、現行の暫定排水基準値160mg/Lを120mg/Lに引き下げることが適当と考えられる。

7) ジルコニウム化合物製造業(別紙7)

○ 対象物質：硝酸性窒素等

○ 取組状況：

ジルコニウム化合物製造業において一般排水基準を達成していないのは、2事業場<sup>\*</sup>(A事業場、Ba事業場)である。ジルコニウム化合物の製造工程で硝酸性窒素等排水が発生するため、A事業場ではアンモニアストリッピング装置を導入し、排水中における硝酸性窒素等の平均濃度を約9割削減(平成15年4,122mg/L→平成29年310mg/L)してきた。Ba事業場では製造工程の変更(硝酸及びアンモニア水の使用量の削減、硝酸から塩酸への変更、アンモニア水から苛性ソーダへの変更)が可能な製品について、平成19年度からこれまでに40品目の製品の製造工程の変更を実施するとともに、平成29年度には高濃度窒素排水貯槽を設置し、排水中における硝酸性窒素等の平均濃度を約7割削減(平成19年度約950mg/L→平成29年約250mg/L)してきた。さらに、ピーク濃度が高い傾向にあるBa事業場では、排出されるアンモニア性窒素濃度が高い製品の生産工程を、アンモニアストリッピング装置がある別工場(Bb事業場)に移管するとともに、Bb事業場でのアンモニアストリッピング装置の増設を行ない、排水中の硝酸性窒素等濃度のさらなる削減を進めている。今後は、上記取組みのさらなる推進により一般排水基準の達成を目指すこととしている。※下水道へ下水を排除する事業場を含む

○ 暫定排水基準値(案)：

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の2,600mg/Lから現在

の700mg/Lまで引き下げている。上記取組を進め、直近3年間のピーク濃度として390mg/L（平成28年10月、Ba事業場）を計測しているものの、Ba事業場の取組の生産移管（Ba事業場→Bb事業場）にあたって、顧客からの承認が必要であり、長い調整期間が必要なこと、移管先の生産トラブルに備えたBa事業場の在庫積み増しへの顧客からの要請に対応するための増産（数年分の在庫確保のための負荷生産）を行う予定であり、平成27年度に負荷生産を行った際のピーク濃度が550mg/Lであることも考慮し、現行の暫定排水基準値700mg/Lを600mg/Lに引き下げることが適当と考えられる。なお、Ba事業場においては、製品移管が終了後に一般排水基準値に近い排水濃度になる見通しである。

#### 8) モリブデン化合物製造業（別紙8）

○ 対象物質：硝酸性窒素等

○ 取組状況：

モリブデン化合物製造業において一般排水基準を達成していないのは、3事業場\*（A事業場、Ba事業場、Bb事業場）である。各事業場とも、モリブデン化合物の製造工程でアンモニア性窒素が発生するため、アンモニアストリッピング装置を導入し、排水中における硝酸性窒素等濃度の低減を進めている（平成15年 350～2,160mg/L→平成30年 183～737mg/L）。排水の平均濃度及びピーク濃度ともに最も高いA事業場においては、アンモニアストリッピング装置の長期連続稼働を実現するため、閉塞問題への対応や回収した塩安（アンモニア水）の有効活用等を行い、排水中の硝酸性窒素等濃度のさらなる削減を進めている。今後は、上記取組みのさらなる推進により一般排水基準の達成を目指すこととしている。\*下水道放流事業場を含む

○ 暫定排水基準値（案）：

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の5,800mg/Lから現在の1,500mg/Lまで引き下げている。上記取組により、排水濃度は着実に減少しており、直近3年間のピーク濃度は1,303mg/L（平成28年1月、A事業場、日間排水量約270m<sup>3</sup>/日）であることから、暫定排水基準値を現行の1,500mg/Lから1,400mg/Lに引き下げることが適当と考えられる。

#### 9) バナジウム化合物製造業（別紙9）

○ 対象物質：硝酸性窒素等

○ 取組状況：

バナジウム化合物製造業において一般排水基準を達成していないのは、3事業場（A事業場、B事業場、C事業場）である。各事業場ともバナジ

ウム化合物の製造工程でアンモニア性窒素排水が発生するため、アンモニアストリッピング装置を導入し、排水中における硝酸性窒素等の平均濃度を4～6割程度削減（平成10～15年 350～2,400mg/L→平成30年 183～846mg/L）してきた。平均濃度及びピーク濃度がともに高い傾向にあるA事業場及びC事業場においては、アンモニアストリッピング装置の長期連続稼働を実現するため、閉塞問題への対応（閉塞原因物質の除去、設備改良、工程変更、塩析条件見直し等）や回収した塩安溶液の有効活用等により、排水中における硝酸性窒素等濃度の削減を進めている。今後は、上記取組みのさらなる推進により一般排水基準の達成を目指すこととしている。

○ 暫定排水基準値（案）：

暫定排水基準値については、これまでに設定当初の5,800mg/Lから現在の1,650mg/Lまで引き下げている。直近3年間のピーク濃度は1,643mg/L（平成29年3月、C事業場、日間排水量約720m<sup>3</sup>/日）であることから、暫定排水基準については、現行の1,650mg/Lを維持することが適切と考えられる。

#### 4. 暫定排水基準の見直し（案）

上記の暫定排水基準に係る見直し（案）を表にまとめると、表5のとおりである。

表5 暫定排水基準の見直し(案)

(単位:mg/L)

業種分類			業界団体による業種分類	現行の暫定排水基準値 (H28.7~R1.6)			見直し後の暫定排水基準値 (R1.7~R4.6)		
水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める省令による分類	番号	業種		制限	ほう素	ふっ素	硝酸性窒素等	ほう素	ふっ素
1	うわ薬製造業	うわ薬瓦の製造に供するものを製造	うわ薬製造業(うわ薬瓦製造の用に供するものに限る)	140			一般		
		ほうろううわ薬を製造	ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業	40	12		一般	一般	
2	ほうろう鉄器製造業			40	12		40	12	
3	金属鋳業			100			100		
4	電気めつき業	日排水量 50m <sup>3</sup> 未満		30	40		30	40	
		日排水量 50m <sup>3</sup> 以上			15			15	
5	貴金属製造・再生業			40		2,900	一般		2,800
6	酸化コバルト製造業					160			120
7	ジルコニウム化合物製造業					700			600
8	モリブデン化合物製造業					1,500			1,400
9	バナジウム化合物製造業					1,650			1,650

※ “一般” は一般排水基準へ移行

### 5. 今後の排出濃度低減に向けた取組について

今後も各業種における排出実態や取り組みの状況を把握し、排水処理施設の適切な運転管理等について指導を進める等、自治体及び業界団体とも連携し、排水濃度のさらなる低減に向けた取組を進めていく。

## うわ薬製造業（うわ薬瓦の製造に供するものに限る）の取組状況

対象物質：ほう素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 25 年 7 月から平成 26 年 6 月、活性炭による排水再利用の有効性が判明したので、排水の全クロード化を実施した場合の導入コスト、ランニングコストを検証し、導入を検討した。また、再生水使用の影響を全製品色で実験調査を行い、釉薬スリップの粘性低下等の実証試験を実施した。</li> <li>・平成 26 年 7 月から平成 27 年 6 月、B事業場の近傍に下水道が布設される計画があり、市と協議した結果、B事業場の排水が受入れ可能となったことから、放流先を河川から下水道へ切替える準備作業を実施した。</li> <li>・平成 28 年 3 月下水管（本管）が埋設され、平成 28 年 5 月に工場内の下水管工事を行った。</li> <li>・平成 29 年 3 月に工場排水を下水道に接続する工事が完了。</li> <li>・平成 29 年 4 月から、工場排水は下水道に排出。</li> </ul>	<p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下水道に接続後も、排水処理のセミクロード化により、排水中のほう素濃度の低減を図る予定。</li> </ul>

※基本的に業種毎に順にA事業場、B事業場、C事業場・・・と名称をつけているが、過去に暫定排水基準の適用を受け、その後、一般排水基準を達成した事業場は除かれているため、「A事業場」が存在しないケースもある。

## ほうろう鉄器製造業、ほうろううわ薬製造業の取組状況

## 対象物質：ほう素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・展示会の情報の報告、助言・指導、ほうろう技術講演会での排水処理技術の発表、ほうろう工場の視察等を実施。</li> <li>・平成 27 年 6 月、各国の処理、対策情報を収集するため、国際ほうろう協会（IEI）へ正式入会。IEI（加盟国 ASTM）の情報では米国内のほうろう加工場の多くで水処理問題対応のためパウダーコーティングを採用との報告がある。</li> <li>・平成 28 年、B 事業場に専門アドバイザーを紹介、工場訪問を実施。データ収集・作業分析費用がかかるため、現在は技術指導を中断。</li> <li>・排水処理装置展示会に出席し、処理の新規情報を確認。従来の処理方法に関するものが主流。</li> </ul> <p><b>【A 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 22～24 年、無機系処理剤（カテナチオ）を検討したが、費用面で断念。</li> <li>・平成 21 年以降、スプレーブースの乾式化を検討したが、現在中断中。</li> <li>・平成 26 年 1 月、釉薬排水量の平準化のため、一時貯槽（14m<sup>3</sup>）を新たに設置し、一定量（25L/分）を中和槽に送り込むことで、ほう素濃度の平準化が図られた。</li> <li>・平成 26 年 12 月から高分子凝集剤の仕様変更、平成 28 年 7 月より一時貯槽設備からの排水を追加処理装置で処理する試運転を開始。</li> <li>・平成 29 年、追加処理装置での処理を継続中。</li> <li>・平成 30 年～、一律排水基準を達成できる安定した処理能力を持つ、新たな処理剤を開発中。</li> </ul> <p><b>【B 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 21～24 年、イオン交換樹脂による吸着処理、吸着剤・廃酸結晶回収装置による除去装置処理、無機系凝集剤処理を検討したが、費用面で断念。</li> </ul>	<p><b>【A 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・釉薬排水の管理及びほう素処理剤の改良を行う。</li> </ul> <p><b>【B 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新釉薬排水処理装置の稼働等（高分子凝集剤＋フィルタープレス脱水機の稼働や静電塗装のタッチアップブースの釉薬送り装置</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 21～23 年、工程排水量の削減を実施（50m<sup>3</sup>/日→25m<sup>3</sup>/日）。</li> <li>・平成 25～27 年、釉薬処理槽のスラリー分離のため、ロータリースクリーンを検討したが、技術面で断念。</li> <li>・平成 28 年、新たなスラリー固形分分離処理装置を製作（平成 28 年 3 月）、スラリー分離処理方法の確立を目指し試験を実施。</li> <li>・平成 29 年、反応時間が従来比約 1/10 の新凝集剤をテストし、結果が良好なことを確認。実機設備の検討、設計を開始。新たなスラリー固形分分離処理装置の排水濃度低減効果と課題（人的作業負荷大）を確認。</li> <li>・平成 29～30 年、新釉薬排水単独処理装置の改良及びテストを実施。①高分子凝集剤のテストを実施、分離精度が良好なので、実量処理用の攪拌タンク（3 トン）を製作開始（平成 30 年 5 月）。②土のう袋に比べて脱水効率が良いこと、産廃処分に即時適応できること、処理必要量が短時間に処理できること、人的負担が大幅に削減できること、という条件に適合する脱水方法検討の結果、フィルタープレス脱水機を導入し稼働開始（平成 30 年 3 月）。③静電塗装装置にあるタッチアップブースの釉薬送り装置を改良することで、ポンプ、タンクの洗浄用水が不要となり、排水量削減が可能となった（平成 30 年 6 月に 1 基）。次年度に残り 1 基についても改良する予定。</li> </ul> <p><b>【C 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 20～25 年、無機系処理剤（カテナチオ）を検討したが、費用面で断念。</li> <li>・平成 25～27 年、減圧脱水乾燥装置を検討したが、費用面で断念。</li> <li>・平成 27～29 年、ほうろう釉薬中のほう素量の削減を検討し、最大 40%削減出来ることを確認した。新規製品に関しては、この方向で進めている。</li> <li>・平成 27～30 年、ガラス及び添加剤を乾式粉碎し、使用前に水を添加し釉薬化する方法（RTU パウダー）を検討。調整を行い、湿式粉碎と同等の特性</li> </ul>	<p>改良による排水量削減など)を行いながら問題点の改良・改善を進める。</p> <p><b>【C 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般排水基準に移行。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>を有する RTU パウダーは完成したが、日本では            糊薬（湿式）での納品が主流であり、RTU パウ            ダーは普及していない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 29 年～、不要スリップの処理方法について                検討し、一時的に排水中のほう素濃度が高くな                らないよう対策を実施。一時的なほう素濃度の                上昇は抑えられている。</li> <li>・平成 30 年 5～8 月、湿式ミル場からの排水（実                験室排水含む）を排煙処理場および湿式ミル場                で再利用できるように配管を変更。これにより、                ほう素濃度の高い排水はクローズド化され、一                般排水基準を達成可能となった。</li> </ul>	

対象物質：ふっ素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・展示会の情報の報告、助言・指導、ほうろう技術講演会で排水処理技術の発表、ほうろう工場の視察等を実施。</li> <li>・平成 27 年 6 月、各国の処理、対策情報を収集するため、国際ほうろう協会（IEI）へ正式入会。IEI（加盟国 ASTM）の情報では、米国内のほうろう加工場の多くで水処理問題のためパウダーコーティングを採用との報告がある。国情の違いが大きい。</li> <li>・平成 28 年、B 事業場に専門アドバイザー紹介、技術指導前の技術者の工場訪問を実施。データ収集・作業分析費用がかかるため、現在は技術指導中断。</li> <li>・排水処理装置展示会に出席し処理の新規情報を確認。従来の処理方法に関するものが主流。</li> </ul> <p><b>【A 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 22～24 年、無機系処理剤（カテナチオ）を検討したが、費用面で断念。</li> <li>・平成 21 年以降、スプレーブースの乾式化を検討したが、現在中断中。</li> <li>・平成 26 年 1 月、排水量の平準化のため、一時貯槽（14m<sup>3</sup>）を新たに設置し、一定量（25L/分）を中和槽に送り込むことで、ふっ素濃度の平準化が図られた。</li> <li>・平成 26 年 12 月から高分子凝集剤の仕様変更、平成 28 年 7 月より一時貯槽設備からの排水を追加処理装置で処理する試運転を開始。その結果、平成 28 年 11 月以降は一般排水基準を下回る状況を継続中。</li> </ul> <p><b>【B 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 21～23 年、工程排水量の削減を実施（50m<sup>3</sup>/日→25m<sup>3</sup>/日）。</li> <li>・平成 21～24 年、イオン交換樹脂による吸着処理、吸着剤・廃酸結晶回収装置による除去処理、無機系凝集剤処理を検討したが、費用面で断念。</li> </ul>	<p><b>【A 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・凝集剤の検討と処理装置の適正稼働を進める。</li> </ul> <p><b>【B 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新釉薬排水処理装置の稼働等（高分子凝集剤＋フィルタープレス脱水機の稼働や静電塗装のタッチアップブースの釉薬送り装置改良による排水量削減など）を行いながら問題点の改良・改善を進める。</li> </ul>

- 平成 25～27 年、釉薬処理槽のスラリーの分離のため、ロータリースクリーンを検討したが、技術面で断念。
- 平成 27 年、新たなスラリー固形分分離処理装置の製作、スラリー分離処理方法の確立を目指し試験を実施。
- 平成 29 年、反応時間が従来比約 1/10 の新凝集剤をテストし、結果が良好であることを確認、実機設備の検討、設計開始。新たなスラリー固形分分離処理装置の排水濃度低減効果と課題（人的作業負荷大）を確認。
- 平成 30 年 3 月、脱水効率が良いこと、産廃処分に即時適応できること、処理必要量が短時間に処理できる人的負担を大幅に削減できること、という条件に適合する脱水方法の検討の結果、フィルタープレス脱水機を導入し稼働開始。
- 平成 30 年 5 月、高分子凝集剤の中量テストを実施、分離精度が良好なので、実量処理用の攪拌タンク 3m<sup>3</sup>を製作開始。
- 平成 30 年 6 月、静電塗装装置タッチアップブースの釉薬送り装置を改良することで、ポンプ、タンクの洗浄用水が不要となり排水量の削減が可能となった。残り 1 基についても次年度改良予定。

## 金属鉱業の取組状況

## 対象物質：ほう素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・処理技術等の調査・試験の進捗確認、他業種（温泉排水処理技術等）の情報共有。</li> </ul> <p><b>【A事業場】</b> (平成24年度まで)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・沈殿法、イオン浮選、イオン浮選-沈殿法、温泉水の地下還元、グラフト重合法、逆浸透膜法、キレート樹脂法、グラフト吸着樹脂、置換法について基礎試験（一部は現場試験）を実施したが、有効な処理法は見つからず。 (産業技術総合研究所との共同研究)</li> <li>・平成23年度から産総研と新たなほう素吸着樹脂の開発に着手。平成26年度にA事業場で連続試験を実施。その結果をもとに、さらにほう素吸着量の多い樹脂の開発に取り組んだが、期待した吸着量が得られなかった事や実用化の目途が立たない事から共同研究を終了（平成27年度）。 (早稲田大学との共同研究)</li> <li>・平成24年度から早大とエトリンガイト法でのほう素除去の共同研究に着手。平成26年度にA事業場で温泉水を使用した試験を実施。その結果、最適な処理法の知見を得たが、生成澱物からのほう素溶出抑制の課題が解決できず、高濃度ほう素溶液ほど澱物発生量が増加することから、工業化困難と判断して研究を終了（平成28年度）。また、エトリンガイト法に替わる方法として水酸化第二セリウムを用いた共沈法について、新たな共同研究を平成29年度に実施した。セリウムはレアアースの中で最も豊富に存在しており、その酸化物はガラス研磨剤などに利用され、その多くが廃棄物として処理されているため、セリウム化合物によるほう素除去プロセスが確立し廃棄物の有効利用が出来る場合、処理コスト削減に有効な処理プロセスとなる可能性があった。共同研究を通じて調査</li> </ul>	<p><b>【A事業場】</b></p> <p>◎処理技術の開発</p> <p><b>【基礎技術開発】</b></p> <p>実用化に向けたボトルネックである処理コストの削減にむけてリン酸源の代替試薬のスクリーニング試験を実施する。</p> <p><b>【小規模連続試験】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎試験結果に基づき小規模連続試験を実施し、技術的な知見の蓄積と操業条件の最適化を進め経済性を評価する。</li> </ul> <p><b>【中規模連続試験及びパイロット試験】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実機を念頭にした中規模連続試験及びパイロット設備試験を行い、全体のプロセスを決定し、設備計画を策定する。</li> <li>・用地の確保および行政や地域協定に基づいた地域への説明を実施し、処理設備を設置して一律排水基準を達成する。</li> </ul> <p>◎地下還元の可能性調査</p> <p><b>【法令面の整理】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・温泉水を地下に直接還元するために必要な法令面を整理をする。</li> <li>・地元自治体との協議及び九州産業保安監督部や県への確認・許認可に関する取得手順を確認する。</li> </ul> <p><b>【技術面の整理】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・最適な還元エリアを抽出するため、事業場周辺の物理探査を初めとした種々の調査を行う。</li> <li>・地下水系の浸透流解析及び還元を想定した周辺環境への影響調査を行い、還元水量の把握</li> </ul>

した結果、実現性が低いと判断し研究は終了とした。

(A事業場での連続通水試験)

- 平成 26 年度に A 事業場に関連する研究所で、市販のほう素吸着樹脂 10 種以上を比較検討し、最も効率的な樹脂を選定し連続通水試験を実施したが、最良の樹脂が製造中止となる。同等の吸着能を持つキレート繊維に変えて試験し、樹脂の 2 倍の吸着能を確認。パイロット試験機の設計に必要なデータが得られたことから小規模連続試験は終了。

(九州大学との共同研究)

- 平成 28 年度から九大とハイドロキシアパタイト共沈法の共同研究に着手。共沈物のほう素再溶出が極めて少ないため、澱物を一般産業廃棄物として排出できる可能性がある。ひ素の同時除去が確認できたので、既存坑水処理設備を活用して初期投資を抑制できる可能性を見出した。坑水模擬液及び実液を用いたほう素除去試験を実施し、ほう素除去のメカニズム解明、坑水中に含まれる妨害因子の特定や最適な除去条件の確立に向け活動した。平成 29 年度には A 事業場内に小規模連続試験機を設置し、実坑水を用いた連続試験を開始した。その結果は実験室での試験結果と良く整合し、排水基準値以下にほう素を除去出来ることが分かった。しかし課題として、①連続試験の各パラメータの最適化、②高価な試薬を安価な代替試薬に見直すことによる処理コストの削減、が挙げられた。

(地下還元の再調査)

- 平成 28 年度の本検討会委員・事務局の現地調査での助言を受け、温泉水（坑水）を地下還元する事例として温泉や地熱発電所を調査。いずれも浸透性の高い地質帯や亀裂帯が存在し温泉水の還元先になっていること、水濁法上の特定施設にあたる設備が無いことが判明。平成 29 年度より温泉水の地下還元可能性について法律面及び技術面での再評価を実施した。

**【法令面の整理】**

A 事業場の温泉水は、坑口から外へ出す場合は水質汚濁防止法が適用され、その後地下還元するに

と経済性の評価を行なう。

は水濁法上の水質基準を満たすことが求められるが、坑口から外に出さず坑内地下還元する場合は、専ら鉱山保安法が適用され、「坑道の坑口の閉そく」の一形態として扱われることが明らかとなった。なお水質汚濁防止法上の特定事業場の範囲等は各自治体の判断によるため、実施にあたり九州産業保安監督部や県に確認・調整を依頼する。

**【技術課題の整理】**

過去に実施したA事業場周辺の地質調査結果を再評価し、地下還元が可能なエリアが存在するか机上調査を実施した。その結果は以下のとおり。

- ①A事業場の温泉水は、高炭酸ガス含有で塩化物イオン濃度が高い特徴を有し、周辺の地下水とは性質が異なる。
- ②そのため温泉水を地下還元する対象エリアは、同じ温泉水系に限定する必要がある、
- ③A事業場が温泉水を抜湯する理由は、金鉱石を採掘するためであって、同じ温泉水系であっても地下還元した温泉水が抜湯試錐へ戻ってくるまで十分な時間を確保できるエリアである必要があることなどが示された。

## 電気めっき業の取組状況

## 対象物質：ほう素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水濃度調査（年2回、全組合員対象）、月刊機関誌・年誌による集計結果の周知。</li> <li>・各都府県めっき工業組合・環境委員会（年3回）で情報共有、高濃度事業場への個別指導を要請。</li> <li>・各めっき工業組合が、組合員を対象とした環境講習会、各縣市行政環境部署との懇談会を実施（年1回以上）。環境講習会はこの3年間16都府県で暫定排水基準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23回開催。表面技術協会環境部会（年3回開催）の講演会はこの5年間排水処理シリーズの講演会を実施。</li> <li>・各公設試験機関に依頼し、京都、中国地域、群馬組合等が、毎年5～10事業場を対象に巡回指導を実施。愛知組合は、平成26年度から公設試及び排水処理専門家に依頼し、高濃度事業場を対象に巡回指導を開始。（平成26年12月～平成27年3月に10事業場実施）東京組合は、平成27年度から都立産業技術研究センターと組合環境専門部署による巡回指導を実施（平成27年度：20事業場、平成28年度：10事業場実施、平成29年度：10事業場実施）。一部フォローアップ訪問もしている。平成30年度は対象をほう素及びふっ素に絞り11事業場を訪問し各事業場に報告書にて対策提案を行っている。</li> <li>・昨年までに、ほう素の新規処理技術（23種類）について試験を含む調査をしたが、吸着能不足などの理由により、実施可能な有効な処理技術が見つかっておらず、新たに大学等における新規の10種類以上の研究文献調査を行った。</li> </ul> <p><b>【各事業場】（取組の一部抜粋）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ニッケルめっき液濃度を細めに管理、必要以上の薬品補充を抑制。</li> <li>・一部ラインのニッケル水洗水を分別し、ニッケル</li> </ul>	<p><b>【業界団体、事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・引き続き一般排水基準超過事業場数を減らしながら、暫定排水基準値の段階的低下を図り、最終的には一般排水基準へ移行予定。</li> <li>・3年後の目標値を20mg/Lとする。</li> <li>・各事業場においては、希釈放流が可能な事業場を含めて、それぞれの事業場において目標値を勘案した工程内における排水負荷の低減策として、めっき浴中のほう素濃度（ニッケルめっき、三価クロムめっきではほう酸濃度）の段階的低減、汲み出し量の平準化及び低減、排出液濃度の平準化、定期的に排出する中高濃度廃液の平準化処理や外部処理委託への変更などを継続予定。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>スラッジを再資源化。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・イオン交換樹脂再生廃液の分割処理による、濃度平均化によるピーク濃度の低減。</li> <li>・ニッケルめっき水洗を多段化して前送り循環、できるだけめっき浴槽へ戻し排出ほう素総量低減。</li> <li>・ほう素を含まないニッケルめっき浴を検討、皮膜性能面で採用不可。</li> <li>・ほう酸を成分としている光沢ニッケルめっきと三価クロムめっきの液汲み出し低減活動を実施。</li> <li>・ニッケルめっき後の水洗工程を一段から二段にして槽追加。</li> <li>・手作業めっきでの液切りの励行。</li> </ul>	

対象物質：ふっ素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水濃度調査（年2回、全組合員対象）、月刊機関誌・年誌による集計結果の周知。</li> <li>・各都府県めっき工業組合・環境委員会（年3回）で情報共有、高濃度事業場への個別指導を要請。</li> <li>・各めっき工業組合が、組合員を対象とした環境講習会、各県市行政環境部署との会合を実施（年1回以上）。環境講習会はこの3年間16都府県で暫定排水基準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23回開催。表面技術協会環境部会（年3回開催）の講演会はこの5年間排水処理シリーズの講演会を実施。</li> <li>・各公設試験機関に依頼し、京都、中国地域、群馬組合等が、毎年5～10事業場を対象に、巡回指導を実施。愛知組合は、平成26年度から公設試及び排水処理専門家に依頼し、高濃度事業場を対象に巡回指導を開始（平成26年12月～平成27年3月に10事業場実施）。東京組合は、平成27年度から都立産業技術研究センターと組合環境専門部署による巡回指導を実施（平成27年度：20事業場、平成28年度：10事業場実施、平成29年度：10事業場実施）。一部フォローアップ訪問も行っている。平成30年度は対象をほう素及びふっ素に絞り11事業所を訪問して、各事業所毎に報告書にて対策を提案。</li> <li>・昨年までに、ふっ素の新規処理技術（24種類）について試験を含む調査をしたが、吸着能不足などの理由により、めっき事業場で実施可能な有効な処理技術が見つからない。現在新たに「Ce付与磁性メソポーラスカーボン」のふっ素吸着試験を継続中。</li> </ul> <p><b>【各事業場】（取組の一部抜粋）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルミ素材の稼働時間を分散化。浴濃度を低減。</li> <li>・ふっ素含有処理液を外部委託処理。</li> <li>・ふっ素系水洗経路を分別、バッチ式処理設備を導入。</li> <li>・別系統でふっ素処理を実施し、酸・アルカリ系貯</li> </ul>	<p><b>【業界団体、事業者】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・引き続き一般排水基準超過事業場数を減らしながら暫定排水基準値の段階的低下を図り、最終的に一般排水基準へ移行予定。</li> <li>・3年後の目標値を30mg/Lとする。</li> <li>・各事業場においては、希釈放流が可能な事業場を含めて、それぞれの事業場において目標値を勘案した工程内における排水負荷の低減策として、処理浴中のふっ素濃度の段階的低減、汲み出し量の平準化及び低減、排出液濃度の平準化、定期的に排出する中高濃度廃液の平準化処理や外部処理委託への変更などを継続予定。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>槽へ合流。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排水処理を行うごとに消石灰を添加。(50mg/L→12mg/Lに改善)</li> <li>・フィルタープレスにより全量ろ過し、ろ液を流すときは水道水で希釈。</li> <li>・消石灰投入量を増やしたが効果が無く、スラッジが増量したので中止。</li> <li>・フープめっき主体で、液汲出量低減に努めている。</li> <li>・ふっ素処理後工程に回収槽設置。回収液を産廃処理業者へ委託。</li> </ul>	

## 貴金属製造・再生業の取組状況

## 対象物質：ほう素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>排水対策委員会及びWGで、処理技術の検討状況の進捗を確認し、暫定基準適用事業場以外の取組状況について意見交換を実施。(平成27年4月、5月、7月、9月、10月、平成28年1月、4月、5月、8月、11月、平成29年1月、5月)</li> </ul> <p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成21年6月以前、凝集沈殿法、キレート樹脂法、多価アルコール吸着による限外ろ過法、ガラス固化検討、工程変更による水素化ほう素ナトリウムの削減、排水濃度の平準化を検討。平成21年7月以降、エトリンサイト生成による改良凝集沈殿、キレート繊維による吸着、全量希釈を検討。</li> <li>そのうち、エトリンサイト法については、ビーカー試験や中規模試験の結果から一般排水基準を達成できることが判明したが、ランニングコスト、装置の設置面積が、目標値を上回る事等から、事業化を断念。</li> <li>他方、キレート繊維による吸着法については、ビーカー試験や中規模試験の結果から一般排水基準を達成できることが判明したが、中規模試験の結果から、ランニングコスト、装置の設置面積が、目標値を上回る事等が分かった。一般排水基準達成への手段を全量希釈に絞って検討し、本法はコスト削減可能性の調査のみを継続。</li> <li>高濃度ほう素含有写真廃液監視で発生事業者を特定。対象事業者の写真廃液受入時に希釈でほう素濃度を低減。最大3倍希釈で一律排水基準達成の目処が立った。</li> <li>希釈によって増加する排除水の下水道への受入に関し市の了解を得た。</li> <li>県から地下水取水不可との裁定があったため、さらに希釈倍率を下げるため、対象事業者の高濃度ほう素含有写真廃液の受入可否を検討。</li> </ul>	<p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>全量を最大3倍に希釈することでピーク濃度が一律排水基準を達成することを確認したので、平成31年3月までに希釈設備を導入して一般排水基準へ移行。</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• これまでに検討した結果、工程変更による水素化ホウ素ナトリウム削減、排水濃度平準化、高濃度ほう素含有廃液の産廃委託を実施。</li><li>• ピーク濃度は自主基準値を設定し段階的に下げていく計画。</li></ul>	
--	--

対象物質：硝酸性窒素等

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>排水対策委員会のWGで処理技術の検討状況の情報交換、検討事例を集約化。(平成26年4～7月)</li> <li>排水対策委員会で暫定排水基準対象事業場のフォローアップ調査、処理技術の相互検討、各社の実情に合った対策を推進。(平成27年4、5、7、9、10月、平成28年1、4、5、8、11月、平成29年1、5、7、12月、平成30年4月)</li> </ul> <p><b>【A事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生物処理による排水中の窒素低減方法の検討では安定した処理に向けた様々な課題と諸条件の検討を繰り返し、既存の設備で運転を継続している。</li> <li>アンモニア廃液からアンモニアストリップにより触媒酸化分解、化学酸化分解、アンモニア水の再利用、硝酸使用工程では硝酸捕集装置で硝酸の再利用を継続して窒素低減を実施している。</li> <li>生物処理に負担の大きい硝酸濃度の高い廃液は産廃委託を継続している。</li> <li>硝酸廃液から硝酸カリウムを製造しリサイクルしたが製造原価と販売価格の変動の関係でコストが見合わず、RO膜の検討では排水中の塩濃度が高く処理可能領域範囲外であったため断念。</li> </ul> <p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>硝酸の代替薬品の使用(塩酸+過酸化水素水を用いた金溶解の実施、シアン化ナトリウムを用いた金溶解の実施)、硝酸使用量の削減(前工程の焼成方法の改善、製錬方法の変更)、硝酸(王水)の再利用(同一の薬液による複数ロットの処理、高濃度硝酸含有原料の再使用)を実施済み。</li> <li>硝酸使用量削減を進めるため原料の一部外注を開始。</li> <li>EGSBを用いた生物処理を検討した。一般排水基準まで処理可能であることを確認したが、ランニングコストの削減ができず断念した。</li> <li>窒素酸化物ガスの硝酸回収を大阪府立大と共同研究した。長期運転試験において窒素酸化物の回収</li> </ul>	<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事業場の廃液の性質その他の実情にあった処理(分別、処理が困難な濃いものは産廃処理委託、希釈・平準化、化学的処理・生物処理の技術検討)を推進予定。</li> <li>排水処理技術検討会で提示された新規処理方法に関して、メーカー・研究機関と接触し、知見を深め技術検討を進める予定。</li> </ul> <p><b>【A事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生物処理による排水中の窒素低減方法の検討では継続的に低減させるための課題と諸条件の検討を繰り返しながら運転を維持し、生物処理に負担の大きい硝酸濃度の高い廃液は処理状況に合わせて外注委託の量をコントロールする。</li> <li>アンモニア廃液からアンモニアストリップによりアンモニアガス触媒酸化分解、化学酸化分解、アンモニア水の再利用を継続する。</li> <li>硝酸の代替工程を技術検討する。</li> <li>採算性確認のため試験運用する。</li> </ul> <p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「液中燃焼法」の処理対象を酸性の廃液にも適用することで排水中の硝酸性窒素等の負荷を低減していく。</li> <li>具体的には、下記手順で負荷低減を実施。             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)各貴金属回収・精製プロセスから排出される廃液中の硝酸性窒素等濃度を把握し、「窒素マップ」を作成する。</li> <li>(2)「窒素マップ」に基づき、高濃度硝酸性窒素等廃液を分別。</li> <li>(3)分別した高濃度硝酸性窒素等廃液の、「中和」⇒「液中燃焼」の2段処理を実施し、硝酸性窒素等を無害化(平成28年8月、工程廃液中の硝酸性窒素等濃度1万mg/L</li> </ol> </li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>に用いているゼオライト粒がガス中の水分により破壊され、対策が取れず共同研究を中止した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工程で発生する酸性の高濃度硝酸廃液の一部を分別、中和処理後に液中燃焼法による処理開始（平成 29 年 5 月、分別用廃液タンクと付随配管を設置。平成 28 年 8 月、工程廃液中の硝酸性窒素等濃度 10,000mg/L 以上を対象に処理開始）。</li> </ul> <p><b>【C 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・工法改善による薬品使用量の削減は、硝酸代替薬品溶解法、塩化鉄溶解法による取組を実施しているが、脱硝酸技術の開発は鉄系材料に限定される上に処理速度が非常に遅い。</li> <li>・排水中の窒素化合物の再利用は、電気透析法による実証実験を実施しているが、硝酸廃液からの硝酸回収は硝酸液からに限定され、低濃度で用途が限定される。</li> <li>・窒素化合物の分解は、生物処理法、電気分解法を検討しているが、電気分解法による廃酸からの回収はランニングコストが高い。</li> <li>・その他、窒素含有排水の分別・回収・再生・再利用の検討、新規工法の開発、窒素濃度別の経済的な処理法の検討、硝酸を極力使用しない工程の検討を実施。</li> <li>・RO 膜処理、光触媒を検討したが、RO 膜処理は排水の濃縮テストで閉塞、光触媒は処理効率が悪く、導入困難。</li> <li>・2017 年 3 月、貴金属溶解時の王水中の硝酸量をより理論量に近づける（最適化の）ための検討を開始。</li> </ul> <p><b>【D 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全廃液の窒素濃度を測定し、高濃度廃液から産業廃棄物として分別処理。</li> <li>・工程排水は、排水処理後、毎日、窒素濃度を測定してバッチ放流。現在の放流時の窒素濃度は、暫定排水基準値の半分（社内自主基準値 1,500mg/L）以下で管理し、万一超過する場合は水道水で希釈。</li> <li>・約 10 年前に電気分解の実験を行ったが、廃液の温</li> </ul>	<p>以上を対象に上記処理を開始)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(4) 分別用廃液タンク、付随配管を設置（平成 29 年 5 月）</li> <li>(5) 今後、「窒素マップ」に基づき、施設の安定稼働状況とランニングコストを考慮に入れて適用濃度を段階的に下げていき、一律排水基準達成を目指す。</li> </ul> <p><b>【C 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高濃度廃液の分別処理と、光触媒、電気分解や生物処理等の処理技術の導入を検討し、自社で処理する体制を確立する。</li> </ul> <p><b>【D 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現時点では、実験段階であるが、電気分解での処理や生物処理を検討し、自社で処理する体制を確立する。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>度上昇等の運転管理上の問題と、産廃処理と比べコスト高なため断念。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・約5年前に乾燥装置で濃縮試験を行ったが、高コスト、発生した塩の処理や凝縮水に含まれるアンモニアの処理の問題等により断念。</li> <li>・排水の塩濃度が高いため、塩濃度が高い排水の生物処理を研究している T 大学に実験を依頼した結果、塩濃度 3.5%まで処理可能なことが分かった。</li> <li>・T大学に継続して塩濃度の高い排水の生物処理の検討を依頼。</li> <li>・その他は C 事業場と同じ。</li> </ul> <p><b>【E 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 21 年以前、触媒による硝酸イオン還元分解試験を実施。</li> <li>・平成 22 年に、オゾンによる NO<sub>x</sub> からの硝酸回収の検討及び試験を実施。</li> <li>・平成 23 年以降、廃液排出・処理工程・施設の見直し、貯水槽の設置、排水の分別、希釈により、窒素濃度の平準化を実施。</li> <li>・平成 26 年以降、産廃委託処理のため、減容化プロセスを検討。</li> <li>・平成 29 年、排水分別容器の増設、配管整備。</li> </ul> <p><b>【F 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 24 年に廃液濃縮装置を導入。濃縮法における多種多様な工程廃液に最適な作業条件設定と、その設備の可能性を検討してきた結果、全体廃液量の約 50～60%を処理可能な廃液として濃縮し産廃処理を実施。残りの廃液は希釈混合して平準化。</li> <li>・平成 28 年 7 月以降、ピーク濃度を下げるための設備を仮増設し、効果を確認した。</li> <li>・平成 29 年以降、産廃処理用廃液選定の効率化、濃縮方法の検討を継続中。</li> </ul> <p><b>【G 事業場】</b> ※</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 25 年～平成 28 年 6 月にかけて、全製品の H 事業場へ集約を計画、一部製品を H 事業所へ移管し、排出窒素ピーク濃度を 1 割低減した。残りの</li> </ul>	<p><b>【E 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・容器増設により濃度分別し、高濃度排水の産廃処理委託を実施、ピーク濃度低減化。</li> <li>・平成 30 年度中に薬品処理による窒素濃度低減策を探る。</li> <li>・その後、コスト面等導入の可能性を判断し、高濃度以外の排水の処理方法を検討し、平成 31 年度中に処理策を具体化する予定。</li> </ul> <p><b>【F 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般排水基準達成には、残廃液を産廃処理又は希釈する他無く、そのためのコストが大きな課題。</li> <li>・コストダウンのため、産廃量減少を目的に、廃液の削減化を検討する。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>製品移管に向けた調査、検討をしていたが、各事業場の製品受注が想定以上に増量、今後も増量が見込まれるため、やむなく集約を見送ることにし、各事業場での取り組み強化を継続させた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成 28 年 8 月から新合成法で硝酸を使用しない新プロセスの構築を目指し、開発中（1 / 3 万のラボスケールで現行製品と同等の製品を得た）。</li> <li>排水量が小さく、下水道の排除基準の規制対象に該当しないため、調査票提出なし。</li> </ul> <p><b>【H事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成 24 年から排水希釈を実施中。</li> <li>平成 24 年以前から、微生物処理、電気分解、触媒、濃縮減容処理技術等を検討したが、設置面積、費用面で断念。</li> <li>平成 25～26 年に廃液の高・中低濃度分別処理（電気分解）を検討したが、処理費用面で断念。</li> <li>平成 25 年、硝酸の回収・再利用として、G 事業場で生産している一部製品を H 事業場に移管決定。</li> <li>平成 27 年に製造工程の硝酸による金属溶解時に発生する NO<sub>x</sub> ガスを回収・再利用する硝酸回収装置を設置。G 事業場で発生する窒素含有廃液濃度の 90% 以上を削減。</li> <li>平成 26～27 年に、H 事業場へ統合後（平成 31 年目途）の廃液について、高濃度廃液の産廃処理、中低濃度廃液の希釈処理等を検討したが、費用面で断念。</li> <li>平成 27 年に、発生する窒素廃液を化学肥料へ再利用することによる削減を検討したが、化学肥料として利用可能までは至らず断念。</li> <li>G 事業場、H 事業場の製品受注が想定以上に増量、今後も増量が見込まれるため、全製品の H 事業場へ集約は見送りとしたが、実施可能な処理技術の導入に向けた検討を継続。</li> <li>平成 28 年～平成 29 年に H 事業場で発生量の多い廃液を電気透析法による再利用で削減することを目指して試験したが、完全分離に至らず品質に影響を与えるため断念。</li> <li>平成 28 年に、H 事業場で発生量の多い廃液につい</li> </ul>	<p><b>【H事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電気透析、電気分解、次亜塩素酸によるアンモニア処理等の技術処理方法に取り組んできたが、品質への影響や実現への費用が膨大なため、今までの取組みの中では最も安価な希釈による処理方法に頼らざるを得ないのが現状であるが、投資可能な範囲で希釈処理設備を増強しつつ少量高濃度廃液に限っては産廃処理を視野に入れることで、段階的に窒素濃度を削減し一般排水基準達成を目指す。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>て、電気分解による窒素濃度削減後に希釈処理することを検討したが、費用面で断念。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 29 年より、H事業場で発生する廃液の一部について次亜塩素酸ナトリウムでアンモニアを分解後に希釈処理することを検討したが、費用面で断念。</li> <li>・平成 28 年 8 月から、新合成法による硝酸を使わない新プロセス構築を目指し開発中。</li> </ul>	

※ G事業場については、自治体条例による硝酸性窒素等の下水道放流基準の適用を受けない事業場であるが、濃度が高濃度であるため、低減に向けた取組状況についてフォローアップを行っているもの。

## 酸化コバルト製造業の取組状況

## 対象物質：硝酸性窒素等

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素排水処理の現状について情報交換を実施。</li> </ul> <p><b>【A事業場】</b> (平成25年5月～平成26年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成25年5月、化学発光分析法を利用した全窒素自動測定装置を新たに設置。平成25年6月、測定装置のテストを行い、測定装置の安定した運用条件を把握後、実地稼働に移行。</li> </ul> <p>(平成26年7月～平成27年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・化学発光分析法を利用した分析機器を導入し、万が一基準値を超えた排水が流れた場合は外部に流出しないように工場内で回収する方法の検討及び設備の設置を行うため、設置工事を準備。</li> <li>・化学発光分析法を利用した分析機器は5分ごとの分析のため、5分間の抜けが発生。そのため、平成27年5月に、連続的に測定できるセンサー機器を新たに設置し、運用・測定。</li> </ul> <p>(平成27年7月～)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外部に基準値を超えた排水が流れないように設置した設備が順調に稼働するかテストし、問題無く回収できることを確認。</li> <li>・排水設備に設置したセンサーで測定実施。他の計測器との測定データの相関確認作業に入ったが、想定した結果が得られず。センサーメーカーにも相談し助言を得て、測定データの蓄積を続けながら運用方法を検討。</li> <li>・機器メーカーと相談し、アンモニアストリッピング装置の運用条件を検討（薬剤投入量安定化のため、自動制御装置の導入・機器更新を検討）。</li> </ul> <p>(平成28年7月～平成30年6月)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・pHセンサーのように連続測定できるセンサーの導入及び運用条件を検討。</li> <li>・アンモニアストリッピング装置の運用条件を検討。薬剤投入量を安定化するために、自動制御の</li> </ul>	<p><b>【A事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・新しく導入したセンサーの運用条件を検証し、他の機器と相関を取れるようにする。</li> <li>・センサー及び化学発光分析法分析機で異常値を検知した場合に、排水槽を遮断し、高濃度の排水を回収するシステムを構築する。</li> <li>・上記2つのシステムで外部に高濃度排水が出ないようにし、一般排水基準値を遵守できるよう検討を進める。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>導入及び機器の更新を検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・バッファータンクを3基追加 (150m<sup>3</sup>)。</li> <li>・冬季操業停止時に苛性ソーダが凝固する事案に対応するため苛性ソーダを48%濃度品から25%濃度品に変更。</li> </ul> <p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アンモニアストリッピング装置の導入、処理能力増強、増設を実施。(合計5基、総処理能力1,400m<sup>3</sup>/日)</li> <li>・稼働率の高いアンモニアストリッピング装置から低い装置への排水バイパスルートを設置し、除去率を向上。</li> <li>・すべての生産ラインにフィルタープレスを設置し、排水ルートを高濃度・低濃度の二重化。工程見直しにより、リサイクル水の利用。</li> <li>・硝酸系製品からの撤退。</li> <li>・近隣企業と排水窒素削減対策の共同調査を継続。</li> <li>・連続で濃度計測可能な装置の調査、検討。低コスト品は見当たらないが排水サンプリングの工数を鑑みて、連続測定装置の導入を前提にA事業場の導入事例視察と運用のノウハウを調査予定。</li> <li>・排水窒素濃度の季節変動(ピーク発生要因)調査、対策(アンモニアストリッピング装置手前のバッファータンクのレベルと装置の稼働・待機状態の設定を見直し、装置全体の温度低下を防止)。</li> <li>・フィルタープレス排出口に濁度計を設置し、アンモニアストリッピング装置のメンテナンス回数軽減対策を実施(2ヶ月に1回程度の点検清掃→6ヶ月経過後も清掃不要な状況。熱交換器の清掃も不要)。</li> </ul>	<p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・連続測定に向けてA事業場を現地視察し、測定装置導入に向けた具体的設計に着手する。</li> <li>・連続測定データを元に、ピーク濃度発生要因を把握し、変動を少なくするライン稼働方法を検討する。</li> <li>・濃度変動の傾向管理を行い、一般排水基準超過前にラインの停止を行うよう運用手順を確立する。</li> </ul>

## ジルコニウム化合物製造業の取組状況

## 対象物質：硝酸性窒素等

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成 20 年から毎年 2 回、排水中の窒素対策会議を開催。平成 24 年に他業界関係団体と意見交換を実施。</li> </ul> <p><b>【A 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成 16 年にアンモニアストリッピング装置を導入し、連続運転・稼働率向上に取組んだ。回収アンモニア水は工場内で全量リサイクル。生産状況により余剰の可能性があるので産廃処理や別用途も検討。装置導入後 10 年が経ち経年劣化で機器類等メンテナンス費増加、コスト低減が課題。</li> <li>平成 21 年、新電解脱窒法を検討したが、技術面、費用面で断念。</li> <li>平成 22～23 年、硝酸に代わる副資材を検討したが、品質面で断念。</li> <li>平成 25 年、硝酸回収装置を検討したが、費用面、回収硝酸のリサイクル不可により断念。</li> <li>平成 27 年、硝酸性窒素排水処理剤を検討したが、コスト高と除去率が悪いいため導入不可と判断。</li> <li>平成 22 年から、下水道事業者、近隣企業と窒素削減対策協議会を実施中。</li> </ul> <p><b>【Ba 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>窒素含有資材を使用しない製品に変更するため、製造工程を変更(硝酸・アンモニア水の使用削減、硝酸→塩酸、アンモニア水→苛性ソーダへの変更)。現在までに 40 品目の工程変更品について、顧客採用が決定。(～平成 21 年度：20 品種、平成 22 年度：5 品種、平成 23 年度：5 品種、平成 24 年度：5 品種、平成 25 年度：4 品種、平成 26 年度：0 品種、平成 27 年度：1 品種)。その結果、平成 25 年度に平均排水窒素濃度は 321 mg/L となり 350mg/L 以下を達成(平成 18 年度は平均排水窒素濃度 949mg/L)。</li> </ul>	<p><b>【A 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>アンモニアストリッピング装置の操作を見直して連続運転を実現し、窒素を削減予定(平均排水濃度を引下げ予定)。</li> <li>すず製造工程より排出される硝酸性窒素排水中の窒素除去技術を調査予定。</li> <li>下水道事業者、近隣企業との窒素削減対策協議会を継続開催予定。</li> </ul> <p><b>【Ba 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>平成 32 年までに Ba 事業場のアンモニア濃度の高い製品を、アンモニアストリッピング装置のある Bb 事業場へ生産場所を変更予定。そのため、Bb 事業場で量産サンプルを試作し、顧客へ提出、品質評価を受け、顧客に早急な切り替えを要求予定。Bb 事業場製品によるトラブルに備えて Ba 事業場製品の在庫量を確保するようとの顧客の要請に応えながら生産場所の変更を推進。生産場所変更製品について顧客からの早期承認を得るべく努力を継続。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 24～27 年度、窒素を含まない生産排水で希釈するため、希釈ラインを仮設置。平成 28 年度に希釈実施。希釈ラインに高濃度窒素排水貯槽を設置し運用開始(平成 29 年度～)。</li> <li>・排水濃度測定頻度を平成 29 年 1 月から月 4 回に増やし、効果的な対策を検討(平成 29 年度～)。</li> <li>・アンモニアストリッピング装置を導入している Bb 事業場に、アンモニア濃度の高い製品の生産移管を検討開始、5 品の量産サンプルを作成 (平成 26～27 年度)。量産サンプルを 1 品種追加 (平成 28 年度)。Bb 事業場にアンモニアストリッピング装置を 1 基増設し、稼働条件を設定して安定稼働へ向け運転管理を実施中 (平成 29 年度～)。アンモニア水を使用する製品 1 品種の工場移管 (Ba→Bb) が承認された (平成 29 年度)。アンモニア水を使用する製品 1 品種の工場移管が承認された (工場移管 6 品種中、2 品種目) (平成 30 年度)。</li> <li>・当初、アンモニアストリッピング法、生物処理法、電解脱窒法を検討したが、アンモニアストリッピング法、生物処理法は技術面で断念。電解脱窒法は技術面では問題ないが、Ba 事業場の排水量 (1,800m<sup>3</sup>/日) に見合った実績がないこと、費用面で断念。その他、平成 24 年から他の業界団体との情報交換、平成 25 年に近畿大学の光触媒による硝酸性窒素除去技術の聞き取り、平成 26 年に産総研への相談を行ったが、有効な対策は、硝酸の他薬品への代替と希釈しか得られず。平成 26 年、アンモニア性窒素の電気分解法が開発されたため調査したが、硝酸性窒素処理には使えないことが判明。継続調査したがアンモニアストリッピング装置以外に有用な技術は確認されず(平成 29 年度)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素を含まない生産排水による希釈ラインを設置し、希釈に合わせた製造ラインの変更、生産計画等の体制を構築予定 (平成 31 年まで)。</li> <li>・新製品 (窒素含有資材を使用しない製品) を開発する (継続実施)。その際、新製品開発では極力窒素含有資材を使用せず、製品が置き換わるサイクルの中で、継続して窒素排水の多い品種を削減。</li> <li>・一般排水基準達成に向けて、さらに希釈による低減に取り組む (平成 33 年)。このために、生産場所変更 窒素を含まない生産排水による希釈の効果を確認する。必要な希釈水の見積もりと、希釈水導入ラインを設置する。</li> </ul>

※ Ba 事業場、Bb 事業場は、それぞれ同一事業者が設置する別事業場である。

## モリブデン化合物製造業の取組状況

## 対象物質：硝酸性窒素等

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素排水処理の現状について情報交換を実施。</li> </ul> <p><b>【A事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 16 年にアンモニアストリッピング装置を導入し、長期連続稼働及び閉塞回避のための運転条件の最適化を実施。平成 29 年に連続 2 週間の稼働を達成。平成 30 年には連続 30 日を目標に稼働延長試験を実施。ストリッピング設備の故障、工程内設備の故障で停止。</li> <li>・平成 16 年から回収塩安溶液によるバナジウム塩析試験、平成 24 年から実工程で少量の回収塩安溶液による塩析試験、平成 26 年に塩析タンクスケールアップ、平成 27 年に回収塩安溶液使用量増加試験を実施。塩析条件変更で固形塩安投入量の約 30%の使用が可能(平成 28 年)。種々の投入方法と塩析条件で試験したが、使用量の増量できず(平成 30 年)。</li> <li>・平成 19 年から回収塩安溶液の使用量増加を図るため、工程液の高濃度抽出試験を実施。年間平均の濃度は上がっているが、濃度変動が大きく安定的な高濃度抽出液は得られていない(平成 30 年)。</li> <li>・平成 26 年に、測定回数の増加による排水濃度の監視を強化するため、新規の窒素分析機器を導入。</li> </ul> <p><b>【Ba 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 16 年にアンモニアストリッピング装置を導入したが、回収塩安溶液の再利用が未確立であるため、長期連続運転はできないが、支障がない範囲で工程内再利用しつつ、定期的に稼働中。</li> <li>・平成 21 年、回収塩安溶液を工程内で使用するため、使用済み触媒からの抽出方法を見直し、抽出設備を導入。平成 25 年、抽出機で高濃度抽出技術確立、回収塩安溶液によるバナジウム塩析条件の見直し、回収塩安液を工程内で一部使用し、使用量</li> </ul>	<p><b>【A事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長期連続運転の問題点の洗い出しと解決</li> <li>・アンモニアストリッピング装置の閉塞回避のための熱交換器洗浄プログラムを導入</li> <li>・閉塞回避設備導入後の試験運転による問題点の洗い出し</li> <li>・回収塩安溶液の使用量増加試験、抽出液の段階的な高濃度化と高濃度の安定化により、アンモニアストリッピング装置の稼働率向上を図る予定。</li> </ul> <p><b>【Ba 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高濃度抽出試験で、抽出から塩析工程にかけて設備改良や工程変更を行い、収率悪化や結晶析出の問題を解決</li> <li>・回収塩安溶液による塩析条件を見直し、所定濃度にて回収塩安溶液の使用量増加試験を実施</li> <li>・アンモニアストリッピング装置を連続稼働(目標：1 週間)し閉塞有無を確認</li> <li>・ランニングコスト削減のための運転条件を</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>増加試験を継続実施。投入量の約2～3割を回収塩安液にすることが可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素濃度の平準化のため、スタックタンクを設置し（平成23年1基、平成26年1基）、排水移送方法を変更。</li> <li>・平成26年度、回収硫酸アンモニウム溶液の販売先を探したが、農業用肥料は効果が少なく検討保留。ノリ養殖栄養源は不純物の要件が厳しく検討保留。活性汚泥の栄養源は発生量をほぼ事業場外に搬出。</li> <li>・回収塩安溶液を別工程で使用するため、テストを実施。結果は良好（平成28年2、3月実施）。バナジウム化成品製造部門で使う塩化アンモニウムを回収塩化アンモニウムに一部変更（平成30年3月～）。</li> </ul> <p><b>【Bb 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成16年にアンモニアストリッピング装置を導入し、連続運転、稼働率向上に取組み中。</li> <li>・工程で使用する硝酸塩を硫酸塩に変更し、一部モリブデン製品の副資材を硝酸から硫酸に変更。</li> <li>・平成21年、新電解脱窒法を検討したが、技術面、費用面から断念。</li> <li>・すず工程より排出される硝酸性窒素を除去する効果的な技術を調査・検討したが、見当たらず。</li> <li>・平成22年から下水道事業者、近隣企業と窒素削減対策協議会を実施。</li> </ul>	<p>最適化</p> <p><b>【Bb 事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アンモニアストリッピング装置の操業を見直して連続運転を実現し、窒素を削減予定（平均排水濃度を引下げ予定）。</li> <li>・すず製造工程より排出される硝酸性窒素排水の窒素除去技術を調査予定。</li> <li>・下水道事業者、近隣企業と窒素削減対策協議会を継続予定。</li> </ul>

※ Ba 事業場、Bb 事業場は、それぞれ同一事業者が設置する別事業場である。

## バナジウム化合物製造業の取組状況

## 対象物質：硝酸性窒素等

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><b>【業界団体】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素排水処理の現状について情報交換を実施。</li> </ul> <p><b>【A事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成16年にアンモニアストリッピング装置を導入し、長期連続稼働及び閉塞回避のための運転条件の最適化を実施。平成29年に連続2週間の稼働を達成。平成30年には、連続30日を目標に稼働延長試験を実施。ストリッピング設備の故障、工程内設備の故障で停止。</li> <li>・平成16年から回収塩安溶液によるバナジウム塩析試験、平成24年から実工程で少量の回収塩安溶液による塩析試験、平成26年に塩析タンクスケールアップ、平成27年に回収塩安溶液使用量増加試験を実施。塩析条件変更で固形塩安投入量の約30%の使用が可能（平成28年）。種々の投入方法と塩析条件で試験したが、使用量の増量できず（平成30年）。</li> <li>・平成19年から回収塩安溶液の使用量増加を図るため、工程液の高濃度抽出試験を実施。年間平均の濃度は上がっているが、濃度変動が大きく安定的な高濃度抽出液は得られていない（平成30年）。</li> <li>・平成26年に、測定回数の増加による排水濃度の監視を強化するため、新規の窒素分析機器を導入。</li> </ul> <p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成16年にアンモニアストリッピング装置を導入したが、回収塩安溶液の再利用が未確立であるため長期連続運転はできないが、支障がない範囲で工程内再利用しつつ、定期的に稼働中。</li> <li>・平成21年、回収塩安溶液を工程内で使用するため、使用済み触媒からの抽出方法を見直し、抽出設備を導入。平成25年、抽出機で高濃度抽出技術確立、回収塩安溶液によるバナジウム塩析条件の見直し、回収塩安液を工程内で一部使用し、使用量</li> </ul>	<p><b>【A事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・長期連続運転の問題点の洗い出しと解決</li> <li>・アンモニアストリッピング装置の閉塞回避のための熱交換器洗浄プログラムを導入</li> <li>・閉塞回避設備導入後の試験運転による問題点の洗い出し</li> <li>・回収塩安溶液の使用量増加試験</li> <li>・抽出液の段階的高濃度化と高濃度の安定化</li> </ul> <p><b>【B事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高濃度抽出試験で、抽出から塩析工程にかけて設備改良や工程変更を行い、収率悪化や結晶析出の問題を解決</li> <li>・回収塩安溶液による塩析条件を見直し、所定濃度にて回収塩安溶液の使用量増加試験を実施</li> <li>・アンモニアストリッピング装置を連続稼働（目標：1週間）し閉塞有無を確認</li> <li>・ランニングコスト削減のための運転条件を最</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>増加試験を継続実施。投入量の約2～3割を回収塩安液にすることが可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素濃度の平準化のためスタックタンクを設置し（平成23年1基、平成26年1基）、排水移送方法を変更。</li> <li>・平成26年度、回収硫酸アンモニウム溶液の販売先を探したが、農業用肥料は効果が少なく検討保留。ノリ養殖栄養源は不純物の要件が厳しく検討保留。活性汚泥の栄養源は発生量をほぼ事業場外に搬出。</li> <li>・回収塩安溶液を別工程で使用するため、テストを実施。結果は良好（平成28年2、3月実施）。バナジウム化成品製造部門で使う塩化アンモニウムを回収塩化アンモニウムに一部変更（平成30年3月～）。</li> </ul> <p><b>【C事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成23年、アンモニアストリッピング装置の閉塞原因物質を除去するため、バナジウム吸着塔（イオン交換樹脂塔）を設置。配管部のスケーリングは防止できたが、塔内の付着物は防止できず。平成26年、アルカリ土類金属(Mg、Ca)の炭酸塩による除去を検討したが技術的に困難。平成27年、キレート樹脂による閉塞原因物質(Ni)の除去を検討したが費用面で保留。アルカリ剤の使用量の低減によるアンモニアストリッピング装置の運転費用低減を検討。</li> <li>・回収安水の品質安定化による販路・販売量の拡大、回収安水から製造した硫安溶液の自家使用量拡大を図った。</li> <li>・平成27年、膜分離活性汚泥法(バイオリクター法)を検討したが、技術面で断念。</li> <li>・脱N処理原水試料で電気透析法をテストしたが、塩濃度が高すぎ、相当量の希釈が必要で採用を断念（平成27年）</li> <li>・スケーリングの原因物質(Ni)の事前除去のため、硫化物による沈殿除去をテスト、ビーカー試験では99%のNiを除去（平成27年）。平成29年1月からパイロットプラントで実証試験開始。同年1</li> </ul>	<p>適化</p> <p><b>【C事業場】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・回収安水の品質安定化、販路・販売数量の拡大を図る。また、回収安水から製造した硫安溶液の自家使用量の拡大。</li> <li>・アンモニアストリッピング装置のスケーリングによる閉塞の原因物質（ニッケル、マグネシウム、カルシウム）を原水から除去し、閉塞による稼働停止期間を短縮させ、稼働率の向上を図る。</li> <li>・アルカリ剤（苛性ソーダ）の使用量を低減し、アンモニアストリッピング装置のランニングコスト低減を図る（全てのアンモニア性窒素の処理にはアルカリ剤だけで2億円以上のコストアップが見込まれるため）。</li> <li>・硫化法によるアンモニアストリッピング装置の閉塞原因物質（ニッケル）の除去、その他の技術についても、継続して調査・検討する（ビーカー試験の継続、その後設備を改良して実機テスト、本操業用設備の設計/施工、安定操業まで相当程度の年数が必要）。</li> </ul>

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>～2月に現場の実証試験で回収安水に硫化物が混入する事態が発生し2～3月にかけて出荷停止。その後、再度条件を変えビーカー試験をしたが、過剰の硫化物イオンが入った場合、ストリッピング後のアンモニア水への硫化物イオンの混入を防止できず、再現性が見られなかった。条件の再検討を継続。</p>	

## 下水道分野の暫定排水基準の見直しに係る検討結果

### 1. 検討の経緯

ほう素、ふっ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準のうち、下水道分野については、温泉を利用する旅館業に属する特定事業場からの排水を受け入れる下水道業及びモリブデン化合物製造業又はジルコニウム化合物製造業に属する特定事業場からの排水を受け入れる下水道業のうち、直ちに一般排水基準に対応できない事業場が1事業場ずつある。そのため、各事業場の排水実態等を把握し、暫定排水基準の見直しについて検討を行った。

### 2. 下水道業に係る暫定排水基準について

下水道業に係る暫定排水基準は、温泉を利用する旅館業に属する特定事業場からの排水を受け入れる下水道業についてはほう素について、モリブデン化合物製造業又はジルコニウム化合物製造業に属する特定事業場からの排水を受け入れる下水道業については硝酸性窒素等について、それぞれの排水実態等を考慮して設定している。

硝酸性窒素等については、平成28年の見直しにおいて、下水に排除する事業者における排水濃度低減の取組状況や下水処理場における処理水量の将来見込み等に基づき、基準値を150mg/Lから130mg/Lに強化した。

表1 下水道業に係る暫定排水基準の変遷（ほう素、硝酸性窒素等）

適用期間	H13.7～ H16.6	H16.7～ H19.6	H19.7～ H22.6	H22.7～ H25.6	H25.7～ H28.6	H28.7～ R1.6
ほう素 (mg/L)	500	50	50	50	50	50
硝酸性窒素等 (mg/L)	720	300	250	170	150	130

(参考) 一般排水基準：ほう素 10mg/L (海域以外)、硝酸性窒素等 100mg/L

### 3. 排水把握、取組状況及び暫定排水基準の見直し（案）について

(1) 下水道業（温泉排水を一定割合以上受け入れているもの）

○ 対象物質：ほう素

○ 排水実態、取組状況：

下水道業（温泉排水を一定割合以上受け入れているもの）において、一般排水基準を達成していないのは、1事業場（A事業場）である。A事業場で

は、周辺の旅館業からの温泉排水を受け入れて処理している。直近3年間のA事業場からの排水中のほう素濃度の平均値は16.8mg/Lであり、最大値は平成28年度の23mg/Lとなっている。ほう素に関しては、効果的な処理方法がないことや温泉由来であることから、今後も定常的に同程度の濃度のほう素が排出される見込みである。

また、将来的にはA事業場への温泉流入割合が高くなることが懸念されることから、周辺旅館からA事業場への温泉流入割合が100%となった場合の排水濃度を試算したところ、約25mg/Lのほう素濃度となる見込みであった。

なお、高度処理等の排水処理施設の導入は処理技術が未開発であることから困難であり、流入側で新たに旅館業者に負担を強いることも観光産業維持の観点から難しい状況である。

○ 暫定排水基準値（案）：

下水道業（温泉排水を一定割合以上受け入れているもの）のほう素に係る暫定排水基準値については、これまでに設定当初の500mg/Lから平成16年に50mg/Lまで引き下げ、以降は単純延長してきている。直近3年間のピーク濃度は23mg/L（平成28年）を計測しているとともに、暫定基準値設定当初からほう素の排水濃度は23mg/L以下（過去最大値）で安定している。

しかしながら、温泉原水のほう素濃度の変動について十分なデータがないこと、A事業場において、周辺旅館の温泉排水の管理に関する取組状況の把握等や、引き続き濃度低減に向けた取組みが行われることも鑑み、現在の暫定排水基準を維持するものの、温泉原水及び温泉排水の水質の変動や濃度低減に向けた取組状況を把握し、妥当性を確認の上、2022年7月以降、30mg/Lへの見直しを検討することが適当と考えられる。

(2) 下水道業（モリブデン化合物製造業又はジルコニウム化合物製造業からの排水を受け入れているもの）

○ 対象物質：硝酸性窒素等

○ 排水実態、取組状況：

下水道業（モリブデン化合物製造業又はジルコニウム化合物製造業からの排水を受け入れているもの）において、一般排水基準を達成していないのは、1事業場（B事業場）である。B事業場は特定公共下水道であり、約80社の事業所の排水を受け入れている。このうち3社が高濃度の硝酸性窒素等の排出者であることから、この3社を中心に企業側の対策の推進や処理場における窒素低減方法の検討、処理系統の新設等に取り組んできている。

その結果、平成30年1月から平成30年12月のB事業場からの放流水に

における硝酸性窒素等の濃度は平均 37.3mg/L、最大 60mg/L となっており、一般排水基準値を達成している。(図 1)

○ 暫定排水基準値 (案) :

上記取組みによって現在は一般排水基準を既に達成しているところではあるが、近い将来、上記高濃度の硝酸性窒素等を排出している事業所の排水量増加に伴い汚濁負荷が増大することが見込まれている。そのため、B事業場では新たな処理系列の増設や既存処理系列の設備の更新と新たな設備の付加を行う予定である。

下水処理場において、一般家庭から排出される下水から硝酸性窒素等を除去する技術として確立されている硝化・脱窒処理の適用を検討しているが、B事業場に流入する下水には、硝化工程を阻害する物質が存在するとともに、脱窒工程で必要となる有機物が一般家庭からの排水と比較して少ないという特徴があるため、現在の暫定排水基準を維持するものの、今後予定しているB事業場の設備増設の状況や濃度低減に向けた取組状況を考慮し、一般排水基準への移行を検討することが適当と考えられる。

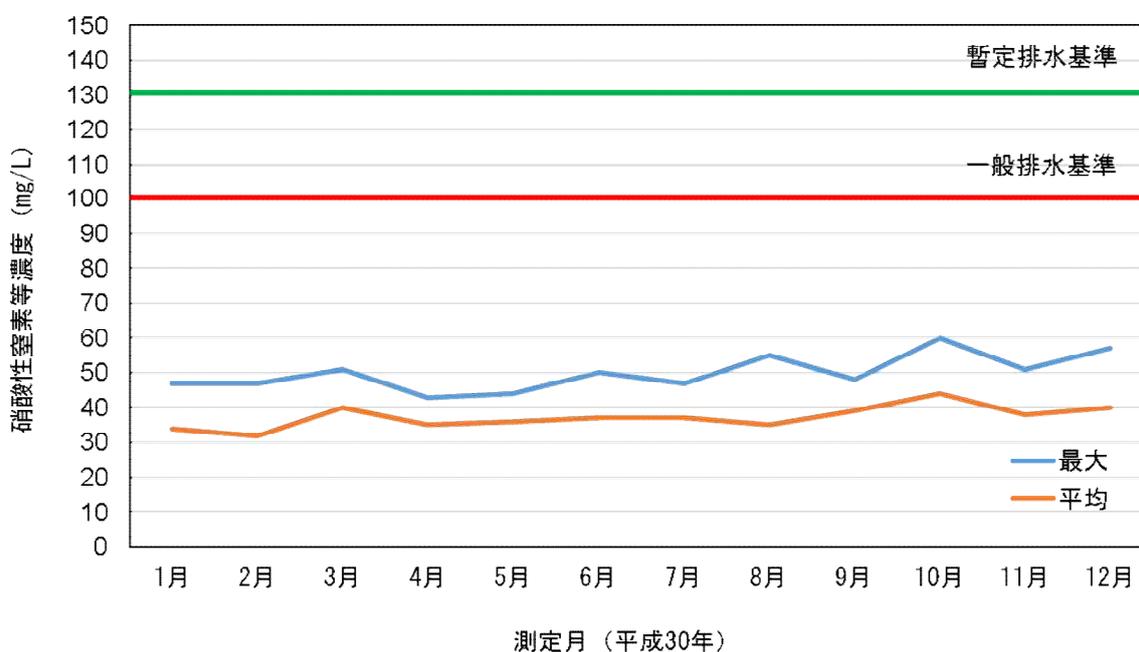


図 1 平成 30 年 1 月～12 月の硝酸性窒素等濃度の推移

※B 事業場の水質測定結果 (HP の公表データより環境省作成)