

ほう素及びその化合物、ふつ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
(案)

令和 7 年 3 月

環境省水・大気環境局

環境管理課環境汚染対策室

1. ほう素、ふつ素、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。）ふつ素及びその化合物（以下「ふつ素」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）
ふつ素 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年間の期限で暫定的に、緩やかな基準値（暫定排水基準）を設定した。

その後、3年ごとに各業種における取組状況及び排水実態等を踏まえた暫定排水基準の見直しを実施し、現在は10業種について令和7（2025）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）

旅館業又は下水道業に属する工場又は事業場にあっては、当分の間、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-H16.6	H16.7-H19.6	H19.7-H22.6	H22.7-H25.6	H25.7-H28.6	H28.7-R1.6	R1.7-R4.6	R4.7-R7.6
業種数	ほう素	10	9	9	9	8	7	5	5
	ふつ素	15	9	6	4	3	3	3	3
	硝酸性窒素等	27	17	13	8	8	7	7	5
	3項目統合	40	26	21	15	13	12	11	10

「3項目統合」は、ほう素、ふつ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。

《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・骨格変異、高濃度の摂取による嘔吐、腹痛、下痢及び吐き気等の発症
- ・ふつ素：歯のふつ素症（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、ラットの13週間飲水投与試験における副腎皮質球状帯

(2) これまでの検討・取組状況

暫定排水基準は、直ちに一般排水基準への対応が困難な業種について、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、ふつ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準の適用業種については、温泉分野、畜産分野、工業分野及び下水道分野の各分野において解決すべき課題が異なることから、各分野において、必要に応じて基準値の見直しに向けた具体的な検討を行う必要がある。

その中で、畜産分野、工業分野については令和7年6月末を期限として暫定排水基準が適用されているため、これら業種の一般排水基準の達成に向けて、各分野において排水実態等を把握や事業者における取組促進を行うとともに、検討会を開催し、排水濃度の低減方策について有識者から技術的助言等を得つつ、排水実態等を踏まえた暫定排水基準の見直しについて検討を行った。（各分野の検討内容は別添1、2のとおり）

<主たる取組内容>

畜産分野

- ・各事業場の排水濃度、改善対策、課題等の実態把握
- ・個別事業場の現地調査による技術的助言
- ・排水処理対策における優良事例の収集、事例集の作成、周知
- ・関係省庁、自治体、業界団体と連携した事業者への取組促進

工業分野

- ・適用業種の取組状況の把握、技術的・経済的側面からの助言及び評価
- ・個別事業場へ現地調査による対応状況の確認及び技術的助言
- ・原材料の代替品や新たな処理技術等のマッチング

○排水処理技術

- ・環境総合研究推進によるほう素除去技術の開発の推進
- ・請負業務によるほう素及びふつ素に係る排水処理技術の調査

2. ほう素、ふつ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準の見直し案について

各分野における検討の結果、ほう素、ふつ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準のうち、許容限度（基準値）に関して、各業種へ適用される暫定排水基準の許容限度（基準値）の見直し案を表2のとおりとすることが適當と考えられる。

工業分野の一部業種及び畜産分野に関しては、硝酸性窒素等の他に窒素含有量に係る暫定排水基準も適用されており、これらの項目に関しては発生源・処理技術とも共通点が多い。そのため、適用期間に関して、今回の適用期間は3年3か月（令和10年9月30日まで）とし、今後、これらの項目に関して統合的に排水実態の把握や濃度低減対策を推進することが適當と考えられる。

適用期限の延長後は、各業種における実態把握・助言等に努めて濃度改善対策を促すなど、引き続き、一般排水基準への移行に向けて取り組む。

表2 ほう素、ふつ素、硝酸性窒素等に係る暫定排水基準の見直し案

業種	区分	許容限度(現行 改正案)			延長期間
		ほう素 (mg/L)	ふつ素 (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	
畜産	畜産農業	豚房施設を有する			400 400 令和10年9月30日まで
		牛房施設を有する			300 一般 -
工業	ほうろう鉄器製造業		40 30	12 10	
	金属鉱業		100 100		
	電気めっき業	日排水量50m ³ 未満	30 30	40 40	令和10年9月30日まで
		日排水量50m ³ 以上		15 15	
	貴金属製造・再生業				2,800 2,800
	ジルコニウム化合物製造業				350 一般 -
	モリブデン化合物製造業				1,300 1,300
	バナジウム化合物製造業				1,650 1,350 令和10年9月30日まで

一般排水基準へ移行
暫定排水基準の許容限度を引き下げて延長
暫定排水基準の許容限度を変更せずに延長

空欄は一般排水基準適用

(参考1)暫定排水基準(許容限度)の変遷

1 ほう素

(mg/L)

	H13.7～ H16.6	H16.7～ H19.6	H19.7～ H22.6	H22.7～ H25.6	H25.7～ H28.6	H28.7～ R1.6	R1.7～ R4.6	R4.7～ R7.6
ほうろう鉄器製造業				50				40
金属鉱業			150					100
電気めっき業	70		50		40		30	
下水道業(温泉排水受 入)	500			50				40
旅館業(温泉が500mg/l 以下)				500				300
旅館業(温泉が500mg/l 超)				500				

海域以外、一般排水基準：10mg/L

2 ふつ素

(mg/L)

	H13.7～ H16.6	H16.7～ H19.6	H19.7～ H22.6	H22.7～ H25.6	H25.7～ H28.6	H28.7～ R1.6	R1.7～ R4.6	R4.7～ R7.6
ほうろう鉄器製造業 (50m ³ 以上)				15				12
ほうろう鉄器製造業 (50m ³ 未満)		25				15		
電気めっき業(50m ³ 以 上)				15				
電気めっき業(50m ³ 未 満)	70		50					40
旅館業(自然湧出)				50				
旅館業(自然湧出以外)		50						30
旅館業(昭和49年以降 湧出で50m ³ /日以上)				15				

海域以外、一般排水基準：8mg/L

3 硝酸性窒素等

(mg/L)

	H13.7～ H16.6	H16.7～ H19.6	H19.7～ H22.6	H22.7～ H25.6	H25.7～ H28.6	H28.7～ R1.6	R1.7～ R4.6	R4.7～ R7.6
畜産農業	1,500		900		700	600	500	豚房400 牛房300
貴金属製造・再生業	8,700	5000	4000	3600	3000	2900	2800	
ジルコニア化合物再 生業	2,600	2,400	1,800	1,000	700		600	350
モリブデン化合物製造 業	5,800	2,400	2,000	1,800	1,700	1,500	1,400	1,300
バナジウム化合物製造 業	5,800	2,400	2,000	1,800	1,700	1650		

一般排水基準：100mg/L

(参考2)窒素含有量に係る暫定排水基準について

平成5年10月1日より、閉鎖性の海域及びこれに流入する河川等の公共用水域を対象に、日平均排水量が50m³以上の工場又は事業場に係る排出水に対して、窒素含有量の排水基準が設定されており、現在、以下の暫定排水基準が令和10年9月30日まで適用されている。

対象業種	許容限度(単位:mg/L)		適用期間
	最大値	日間平均	
	一般排水基準:120	一般排水基準:60	
畜産農業(豚房施設を有する)	130	110	令和10年9月 30日まで
天然ガス鉱業	160	150	
バナジウム化合物製造業	4,100	3,100	
モリブデン化合物製造業	4,100	3,100	
酸化コバルト製造業	200	100	

(参考3)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)

附 則 (平成一三年六月一三日環境省令第二一号)

- 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二十四年間(旅館業又は下水道業に属する工場又は事業場にあっては、当分の間)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汚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 前二項に規定する排水基準は、改正後の省令第二条の環境大臣が定める方法により検定した場合における検出値によるものとする。
- 5 この省令の施行前にした行為及びこの省令の附則においてなお従前の例によることとされる場合におけるこの省令の施行後にした行為に対する罰則の適用については、なお従前の例による。

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	電気めっき業(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
	下水道業(旅館業(温泉(温泉法(昭和二十三年法律第百二十五号)第二条第	四〇

関して、一リットルにつきミリグラム)	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って、一定の条件に該当するものに限る。)	
	金属鉱業(海域以外の公共用水域に排出水を排出するものに限る。)	-〇〇
	旅館業(一リットルにつきほう素五〇〇ミリグラム以下の温泉を利用するものに限る。)	三〇〇
	旅館業(一リットルにつきほう素五〇〇ミリグラムを超える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出水を排出するものに限る。)	-一二
	電気めっき業(一日当たりの平均的な排出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出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った温泉を利用するものであって、一日当たりの平均的な排出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出水を排出するものに限る。)	-一五
	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って一日当たりの平均的な排出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
	電気めっき業(一日当たりの平均的な排出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って一日当たりの平均的な排出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
	畜産農業(水質汚濁防止法施行令(昭和四十六年政令第百八十八号。以下「令」という。)別表第一第一号の二口に掲げる施設を有するものに限る。)	三〇〇
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 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 関して、一リットルにつきミリグラム)	ジルコニウム化合物製造業	三五〇
	畜産農業(令別表第一第一号の二イに掲げる施設を有するものに限る。)	四〇〇
	モリブデン化合物製造業	-一三〇〇
	バナジウム化合物製造業	一六五〇
	貴金属製造・再生業	二八〇〇

備考

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。

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。

（この式において、 C_i 、 Q_i 及び Q は、それぞれ次の値を表すものとする。

C_i 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の値（単位 ほう素の量に関して、一リットルにつきミリグラム）

Q_i 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の量（単位 一日につき立方メートル）

Q 当該下水道から排出される排出水の通常の量（単位 一日につき立方メートル））

畜産分野の暫定排水基準見直しに係る検討結果

1. 検討の経緯

畜産農業については、現在、「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）」、窒素含有量、磷含有量に係る暫定排水基準が設定されている。暫定排水基準の変遷を表 1-1、表 1-2 に示す。

これまでに、畜産農業に係る硝酸性窒素等の暫定排水基準について、速やかな一般排水基準への移行を図るため、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の技術的助言及び検討等を行ってきた。

現行の硝酸性窒素等に係る暫定排水基準が令和 7 年 6 月 30 日に適用期限を迎えることから、適用期限後の暫定排水基準の見直しや今後の課題について検討を行った。

表 1-1 畜産農業に係る硝酸性窒素等の暫定排水基準の変遷

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	R1.7～ R4.6	R4.7～ R7.6
硝酸性窒素等 (mg/L)	1,500		900		700	600	500	豚房 400 牛房 300

一般排水基準：100mg/L

表 1-2 畜産農業に係る窒素含有量・磷含有量の暫定排水基準の変遷

適用期間	H5.10.1～ ～	H10.10.1 ～	H15.10.1 ～	H20.10.1 ～	H25.10.1 ～	H30.10.1 ～	R5.10.1～ R10.9.30
窒素含有量 (mg/L)	700 【350】	260 【200】	190 【150】	190 【150】	170 【140】	130 【110】	130 【110】
磷含有量 (mg/L)	100 【50】	50 【40】	30 【24】	30 【24】	30 【24】	25 【20】	22 【18】

一般排水基準：窒素含有量 120 mg/L（日間平均 60 mg/L）、磷含有量 16 mg/L（日間平均 8 mg/L）

窒素含有量・磷含有量の暫定排水基準は豚房施設を有する事業場のみに適用される。

窒素含有量及び磷含有量の排水基準は、1 日当たりの平均的な排出水の量が 50 m³以上である事業場において、閉鎖性海域及びこれらに流入する公共用水域に排出される排出水に限って適用される。

2. 畜産農業における排水濃度の実態

2.1 豚房施設を設置する事業場の排水実態調査結果

(1) 環境省における調査結果

水質汚濁防止法を所管する各自治体に対して行った水質汚濁防止法で定める豚房施設を有する事業場の排水実態の調査結果及び豚房施設を設置する事業場のうち排水濃度の高い事業場に対して個別に行った排水実態調査の結果を統合して、暫定排水基準適用期間ごとに排出水の硝酸性窒素等濃度の分布を整理した（表 2-1）。

令和4年7月以降は硝酸性窒素等の最高濃度が100mg/L以下の事業場の割合が前の適用期間と比較して増えており、全体としては硝酸性窒素等濃度が低下傾向にある。

表 2-1 各適用期間における硝酸性窒素等の濃度分布

硝酸性窒素等 濃度(mg/L)	H28.7～R1.6		R1.7～R4.6		R4.7～	
	事業場数	累積%	事業場数	累積%	事業場数	累積%
100以下	317	67.3%	366	69.4%	300	71.4%
100超～200以下	83	84.9%	81	84.8%	63	86.4%
200超～300以下	33	91.9%	33	91.1%	30	93.6%
300超～400以下	18	95.8%	19	94.7%	17	97.6%
400超	20	100.0%	28	100.0%	10	100.0%
合計事業場数	471		527		420	
硝酸性窒素等の 暫定排水基準 (mg/L)	600		500		400	

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、その最大値を用いた

(2) 業界団体における調査結果

一般社団法人日本養豚協会において、毎年、実施されている養豚農業実態調査の中で排水の硝酸性窒素等濃度のデータを収集されていることから、令和2年度及び令和6年度に同協会に対して当該調査にて得られた結果に関してヒアリングを実施した。

養豚農業実態調査回答における硝酸性窒素等濃度分布の令和2年度の回答を表 2-2 に、令和6年度の回答を

表 2-3 に示す。令和2年度ヒアリング結果と比べて令和6年度ヒアリング結果では一般排水基準に適合している事業場の割合が増加している。

表 2-2 養豚農業実態調査回答における硝酸性窒素等濃度分布

	2017年度		2018年度		2019年度	
	件数	%	件数	%	件数	%
100mg/L以下	17	21.0	85	40.5	45	44.6
100-399mg/L	67	77.8	101	48.1	44	43.6
400-499mg/L			11	5.2	7	6.9
500mg/L超			13	6.2	5	5.0
600mg/L超	1	1.2				
計	85	100.0	210	100.0	101	100.1

表 2-3 養豚農業実態調査回答における硝酸性窒素等濃度分布

	2021 年度		2022 年度		2023 年度	
	件数	%	件数	%	件数	%
100 mg/L 以下	161	71.9	143	75.3	133	73.5
100 超～200 以下	25	11.2	23	12.1	25	13.8
200 超～300 以下	20	8.9	11	5.8	10	5.5
300 超～400 以下	5	2.2	7	3.7	7	3.9
400 mg/L 超	13	5.8	6	3.2	6	3.3
計	224	100.0	190	100.0	181	100.0

(3) 規模等と排水濃度の関係の分析

前回の暫定排水基準の見直しにおいて、特定事業場の規模等に応じた暫定排水基準を設定することを検討するとしていたため、硝酸性窒素等濃度と事業規模の関係性について検討を行った。過去に全事業場を対象として実施した排水実態把握調査において得られたデータ（H28.7～R5.10 測定）を基に解析を実施した。

豚飼育頭数と硝酸性窒素等濃度が揃っていた 5,464 データ（事業場の重複有）について整理した結果を図 2-1 に、日排水量と硝酸性窒素等濃度が揃っていた 7,635 データ（事業場の重複有）について整理した結果を図 2-2 に示す。豚飼育頭数、日排水量共に、規模が大きくなるにつれて硝酸性窒素等濃度が小さくなる傾向が見られた。豚飼育頭数では 20,000 頭、日排水量では 300m³ を超える事業規模になると、硝酸性窒素等濃度が現行の暫定排水基準 400mg/L を超過しないレベルまで低下した。

以上の検討結果から、全体の傾向としては、規模等に応じて一般排水基準に移行できる可能性は高いと考えられる。一方、今回の解析にはデータ数確保のために暫定排水基準が 400mg/L に見直される前のデータを含めていることや、飼育頭数は出荷等により変動があるために基準値の線引きには不適であるなどの課題がある。そこで、今後、より妥当な事業規模の指標（延べ面積等）での傾向の解析や、一般排水基準達成の可能性がある事業場における

る個別の状況（排水処理施設の状況、排出実態等）把握等を行う必要がある。

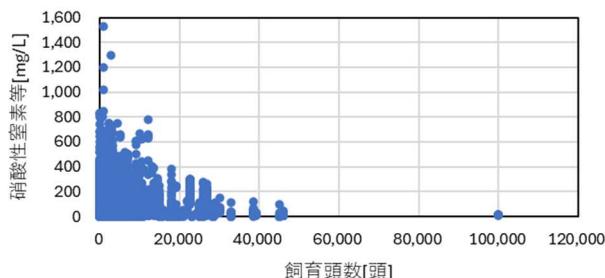


図 2-1 豚房施設を有する全事業場 における豚飼育頭数と
硝酸性窒素等濃度 (H28.7～R5.10) の関係
水質汚濁防止法の特定施設（畜産農業）

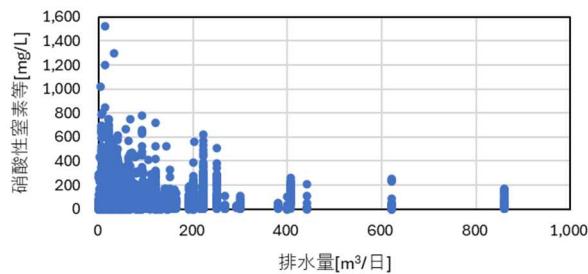


図 2-2 豚房施設を有する全事業場 における日排水量と
硝酸性窒素等濃度 (H28.7～R5.10) の関係
水質汚濁防止法の特定施設（畜産農業）

(4) 環境省におけるフォローアップ調査結果

上記(1)に示す各自治体に対して行った排水実態の調査結果から、一般排水基準を超えるおそれのある事業場をリストアップし、現地調査やアンケート調査等を実施して、個別の事業場における排水処理の課題や排水濃度低減の見込みについて把握を行うとともに、現地調査では有識者から事業者に対して技術的な助言を行った。

（現地調査：延べ 16 事業場、アンケート調査：延べ 92 事業場）

その結果、運転管理の改善により排水濃度低減の見込みがある事業場が多く存在するものの、一部の事業場では処理施設自体に課題があるなど、直ちに安定して排水濃度を低減することが困難な事業場も存在していた。

個々に有している課題が異なることから、今後は、各事業者における排水管理について一層の周知を進めるほか、事業者に対して個々の実態に合わせた運転方法の改善を推進することが必要と考えられる。

2.2 牛房施設のみを設置する事業場の排水実態調査結果

(1) 環境省における調査結果

水質汚濁防止法を所管する各自治体に対して行った水質汚濁防止法で定める牛房施設のみ有する事業場の排水実態の調査結果及び牛房施設のみを設置する事業場のうち排水濃度の高い事業場に対して個別に行った排水実態調査の結果を統合して、暫定排水基準適用期間ごとに排出水の硝酸性窒素等濃度の分布を整理した(表 2-14)。

令和4年7月以降の硝酸性窒素等測定結果が得られた牛房施設のみを設置する事業場は46事業場であった。硝酸性窒素等の一般排水基準100mg/Lを超過していたのは各適用期間でそれぞれ3事業場、3事業場及び1事業場であった。

表 2-4 各適用期間における硝酸性窒素等の測定結果

硝酸性窒素等 濃度(mg/L)	H28.7～R1.6	R1.7～R4.6	R4.7～
	事業場数	事業場数	事業場数 ():最新データにおける 事業場数
100以下	28	46	45(46)
100超	3	3	1(0)
合計事業場数	31	49	46

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、その最大値を用いた

(参考) 排水実態調査における業種の把握状況について

前回の見直し時(令和4年6月)において、農林水産省「家畜排せつ物処理状況等調査結果」(平成31年4月1日現在)及び「畜産統計」(令和3年2月1日現在)のデータを基に算出した、令和3年度の排水実態把握調査で排水濃度を把握したカバー割合は、牛の頭数ベースで約82%であった。

それに加え、令和5年度に排水実態把握調査を行ったところ、前回の見直し時までに得られた55事業場のデータに加えて、それまで排水濃度を把握できていなかった15事業場から新たにデータを得られた。

(2) 過去に一般排水基準を超過した事業場に関する情報収集結果

牛房施設のみを有する特定事業場のうち、平成29年4月以降に硝酸性窒素等の排水濃度が一般排水基準を超過した4事業場に対し、その後の対応状況等について確認した結果を表2-5に示す。

処理方法の変更や処理施設の適切な維持管理により4事業場すべてで直近の排水濃度は一般排水基準を達成していた。

表 2-5 牛房のみを設置する調査対象事業場における硝酸性窒素等の測定結果

(R4.7～R6.8)

事業場番号	牛房施設面積 (m ²)	飼育頭数 (頭)	排水の希釀	ふん尿分離	R4.7～R6.8 硝酸性窒素等最大値 (mg/L)	直近の硝酸性窒素等濃度 (mg/L)	直近の測定日	R4.7 R6.8 測定回数
1	252.5	43	有	有	63	14	R6.8.1	5
2	2,984.7	290	無	有	29	26	R5.7.20	2
3	10,258.3	1,420	無	有	97	55	R5.10.23	3
4	11,273.7	1,200	無	有	300	78	R6.7.30	4

3. 畜産分野の暫定排水基準見直し(案)

2.に記載した各事業場の排水実態等を踏まえ、以下のとおり暫定排水基準の見直しを行うことが適当であると考えられる。

<豚房施設を設置する事業場>

見直し案

豚房施設を設置する事業場における令和7年7月以降の暫定排水基準値及び適用期間は以下のように設定することが適当と考えられる。

暫定排水基準値： 400mg/L

適用期間 : 令和7年7月1日～令和10年9月30日(3年3ヶ月)

理由等

- ・令和4年7月以降に硝酸性窒素等の排水最高濃度が400mg/Lを超過した事業場は10事業場、301～400mg/Lを観測した事業場は17事業場ある。フォローアップ調査の結果から、運転管理の改善で排水濃度の低減が見込まれる事業場もあるが、通常の維持管理においても継続して硝酸性窒素等の排水最高濃度300mg/L以下で管理することに課題(季節変動、処理能力等)がある事業場もある。
- ・事業規模に応じて、一般排水基準に移行できる可能性があるが、上記2.(3)のとおり、追加の情報収集・検討が必要である。
- ・以上より、豚房施設を設置する事業場において、令和7年7月以降の暫定排水基準値を引

き下げることは対応が困難であるため、400mg/Lで維持することが適当と考えられる。

- ・暫定排水基準の適用期間について、これまで硝酸性窒素等は3年間を設定して、見直しを行ってきた。一方、畜産農業に適用される暫定排水基準には、硝酸性窒素等のほかに、窒素含有量、燐含有量が令和10年9月末を期限として適用されている。

これらの暫定排水基準の見直し検討は、従来、硝酸性窒素等とは別に行っていたが、硝酸性窒素等、窒素含有量に関しては排水濃度の低減対策としては共通する部分も多い。

したがって、今回の適用期間は、3年3か月（令和10年9月30日まで）とし、今後、これらの項目に関して統合的に濃度低減対策を推進することが適当と考えられる。

- ・硝酸性窒素等高濃度の原因及び必要な対策は事業場ごとに異なるため、排水濃度を低下するには個別の実態把握と排水処理への助言等が必要と考えられる。
- ・次の見直しにおいては、事業場の規模（排出水量、畜舎面積等）の条件に応じた基準値を設定することも含めて検討する。

<牛房施設のみを設置する事業場>

見直し案

牛房施設のみを設置する事業場において、令和7年7月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。

理由等

- ・令和4年7月以降に硝酸性窒素等の排水最高濃度が100mg/Lを超過した事業場は1事業場のみであり、当該事業場においては設備更新や運転管理の見直しを実施しており、現在は一般排水基準を達成している。
- ・その他、平成29年7月以降に硝酸性窒素等の排水最高濃度が100mg/Lを超過した3事業場は令和4年7月以降、継続して一般排水基準を達成している。

4. 今後の排水濃度低減に向けた取組

一般排水基準への移行に向け、自治体と連携した排水実態の把握や指導・助言等、関係機関や業界団体との連携による排水処理技術の周知など、次の見直しに向けて、以下の取組を実施する。

なお、令和7年度からは畜産分野に暫定排水基準が適用されている各物質等(硝酸性窒素等、窒素含有量、磷含有量)に関する事業者の排水実態の把握や、排水濃度低減対策の促進を統合して一体的に進める。

一般排水基準超過事業場の把握・各事業場に対するフォローアップ

- ・自治体と連携して、一般排水基準超過事業場を把握するとともに、それらの事業場毎の課題の把握、必要に応じた助言等を行い、フォローアップする。
- ・必要に応じて事業場への専門家の派遣等を実施する。
- ・特に、事業場規模(例:畜舎の面積)に応じた排水処理の対策状況を把握・整理する。

排水処理技術等の動向調査・自治体支援

- ・畜産排水処理技術の動向等の情報を収集し、自治体職員及び事業者等の参考となるよう整理する。
- ・自治体職員における事業者の排水実態把握及び助言等の取組の支援を行う。

関係省庁・業界団体と連携した周知

- ・農林水産省における家畜排せつ物に対する取組等と連携した、排水濃度低減対策の促進に取り組む。
- ・事業場における排水基準及び測定義務の遵守、排水の自主管理の促進について、農林水産省と連携して、業界団体に事業者への周知を要請する。

自治体による周知、適切な指導・助言(水環境部局、畜産部局)

- ・事業場における排水基準及び測定義務の遵守、排水の自主管理の促進について、農林水産省と連携して、自治体の水環境部局・畜産部局に周知を要請する。
- ・自治体において、暫定排水基準を超過している事業場に対する指導等を適正に行う。

以上の取組結果等を踏まえ、事業場規模(例:畜舎の面積)に応じた排水実態等の把握や今後の濃度低減の方向を整理し、一般排水基準への移行に向けた取組を促す。

なお、次の見直しにおいては、豚房施設を有する事業場に適用する基準を一律で一般排水基準へ移行することが困難となった場合、事業場規模等に応じて基準値の引き下げを行うことも含めて検討する。

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

工業分野については7業種において、ほう素、ふつ素及び硝酸性窒素等のうち一般排水基準への対応が困難と認められる項目に暫定排水基準が設定されている。

これら業種の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等を得つつ、排水実態等を踏まえた暫定排水基準の見直しについて検討を行った。

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、排水処理技術の動向や導入状況、排水実態等を考慮して許容限度（基準値）を設定している。現在の暫定排水基準の適用状況は表1のとおりである。

表1 工業分野のほう素、ふつ素、及び硝酸性窒素等の暫定排水基準

業種分類			基準値(mg/L) (適用期間: R4.7 ~ R7.6)		
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			ほう素	ふつ素	硝酸性 窒素等
No.	業種	制限			
1	ほうろう鉄器製造業		40	12	
2	金属鉱業		100		
3	電気めっき業	日排水量 50m ³ 未満	30	40	
		日排水量 50m ³ 以上		15	
4	貴金属製造・再生業				2,800
5	ジルコニア化合物製造業				350
6	モリブデン化合物製造業				1,300
7	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) ふつ素 8 mg/L (海域以外) 硝酸性窒素等 100mg/L

3. 各業種の排水実態や取組状況、暫定排水基準の見直し（案）について

（1）ほうろう鉄器製造業（対象物質：ほう素、ふつ素）

排水実態等：

令和4年7月以降における一般排水基準超過事業場数、ピーク濃度と平均濃度の業界目標値及び実績値は表2のとおり。

表2 令和4年7月以降の排水実態等

		ほう素		ふつ素	
		R4.7～R5.6	R5.7～R6.6	R4.7～R5.6	R5.7～R6.6
一般排水基準 超過事業場数 ¹		2	2	2	2
ピーク濃度 ² (mg/L)	目標	40	40	12	12
	実績 ⁴	34	38	11	10
平均濃度 ³ (mg/L)	目標	20	20	6	5
	実績 ⁴	15	14	6	4

1 一般排水基準超過事業場数は、水質汚濁防止法に基づく一般排水基準を超過する事業場数。

2 ピーク濃度は、フォローアップ対象事業場の中での最大値。

3 平均濃度は、フォローアップ対象事業場ごとの平均濃度（年平均）の和 ÷ フォローアップ対象事業場の総数。

4 小数点以下は四捨五入。

取組状況：

ほうろう鉄器製造業において、一般排水基準を超過する事業場は2事業場である。各事業場とも、ほうろう鉄器の製造工程で、ほう素、ふつ素を含む排水が発生する。

排水濃度低減対策として、これまで各事業場において凝集処理装置や固液分離装置の追加及び配置の変更、反応時間が短い凝集剤のテスト、釉薬中のほう素の削減、施釉（塗装）の乾式化等の検討、希釈等を進めているが、一般排水基準の達成には至っていない。

今後、対象事業場としては、排水濃度の平準化によるピーク濃度の低減、排水処理工程に流入する釉薬の削減及び導入可能な凝集剤の検討等に取り組むとしている。

暫定排水基準の見直し（案）：

ほう素については、直近2年間のピーク濃度が38mg/Lであるが、上記取組により、令和6年はピーク濃度を30mg/L以下に抑えられていることから、暫定排水基準値を40mg/Lから30mg/Lに見直した上で延長することが適当と考えられる。

ふつ素については、直近2年間のピーク濃度が11mg/Lであるが、上記取組により、直近1年間のピーク濃度が10mg/Lであることから、暫定排水基準値を12mg/Lから10mg/Lに見直した上で延長することが適当と考えられる。また、次回の見直しにおいては、対象事業場における排水濃度の平準化等の取組結果を踏まえ、一般排水基準（8mg/L）への移行を検討することが適当と考えられる。

(参考1) ほうろう鉄器製造業の取組状況概略

対象物質：ほう素、ふつ素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・展示会情報の報告、助言・指導、ほうろう技術講演会での排水処理技術の発表、ほうろう工場視察等を実施。 ・平成27年6月、各国の処理技術、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。 ・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、現在は技術指導中断。 ・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。 ・令和元～4年は、暫定排水基準適用事業者への状況報告と助言を実施。コロナ感染症対応のため展示会等への参加なし。 ・令和5年～6年は、A社の新処理剤の試験をA事業場・B事業場に依頼したが、A事業場においては排水経路の改良と乾式ブースへの変更、B事業場においては地下水希釈試験の対応のため進展なし。 <p>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・平成26年1月、釉薬排水量平準化のため一時貯槽(14m³)を新設し、一定量(25L/分)を中和槽に送り込むことで、ほう素濃度平準化が図られた。 ・平成26年12月、高分子凝集剤の仕様変更。 ・平成28年7月、一時貯槽設備からの排水を追加で設置した排水処理装置で処理する試運転を開始。 ・平成30年、一般排水基準をクリアできる安定した処理能力を持つ、新たな処理剤を検討開始。 ・現状の処理剤の効果確認試験をしたところ、凝集剤AMARAには一定の効果が見られた。吸着剤MC-2200は生産の状況全てに対応することは困難(ピーク時、メンテナンス時等の一般排水基準達成は困難)との結論に至った。 ・平成31年(令和元年)より、凝集処理済の排水を用いて活性炭、陰イオン交換樹脂によるほう素吸着試験の実施。 ・令和元年より、吸着除去剤TERRASTによるほう素除去試験の実施。凝集剤READ-CXの導入検討。机上テストでの効果を確認。 ・令和2～3年、工程の見直しと安価な処理剤への変更を含め、釉薬排水の処理方法を検討した。 ・令和4年9月から人力で廃釉薬の回収を実施(1回/週、朝30分間)。現在は2～3回/週の頻度で実施して廃釉薬量を削減している。 ・令和5年5月から、釉薬排水溝を埋めて直接排水処理施設に行くのを止め、ピットを掘って釉薬排水を溜めて沈殿させ上水だけを処理する(沈殿物は産廃処理)方法を工場内の一部で実施(現在工場内約50%実施中)。 ・令和5年6月から、新たに1ラインで、スプレーの自動化による釉薬使用量の削減を図り釉薬の回収を徹底させ釉薬排水を減らしている。(現在2ラインで実施中) ・令和5年10月から、2ライン中1ラインについて湿式から乾式 	
<p>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・検討会での指摘事項の対応・検討を行う。 ・廃釉薬(排水溝の釉薬)の人力回収を継続して実施する。 ・釉薬排水溝埋めによる上水処理の工場内完全化を行う。 ・スプレー自動化を継続的に実施する。 ・乾式ブースの完備を行う。 	

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p><u>ブースに変更し、出来るだけ釉薬は再利用又は回収することで釉薬排水をほとんど出さない様な仕様に変更。</u></p> <p>【B事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 平成 21～23 年、工程排水量削減 (50 25m³/日) 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。 平成 28 年、新たなスラリー固形分分離処理装置を製作、スラリーフィルタープレス脱水機による脱水方法確立を目指し試験。 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 29～30 年、新釉薬排水単独処理装置の改良及び改良の為のテストを実施。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(3トン)を製作開始(平成 30 年 5 月)。土のう袋に比べて脱水効率が良く産廃処分に即時適応でき、処理必要量が短時間に処理でき、人的負担が大幅削減できること。これらの条件に適合する脱水方法検討の結果、フィルターブレス脱水機を導入し稼働開始(平成 30 年 3 月)。 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、釉薬排水量削減が可能となった(平成 30 年 6 月に 1 基)。 平成 30～31(令和元)年、釉薬排水処理用攪拌タンク(3m³)の製作・設置を開始し、釉薬排水受槽設置を残して完成。 令和元年～令和 2 年、釉薬排水受槽完成。釉薬排水処理用攪拌タンク(3m³)とあわせて実用試験開始。 令和 2 年 5 月～6 月に釉薬排水処理用攪拌タンク(3m³)満水時に従来の処理へ切り替えるための送液システムを製作・完成させ実用試験を継続中。 令和 2～3 年、釉薬排水処理用攪拌タンク(3m³)を稼働しているが、前処理排水の減少により、排水中の濃度管理に苦慮。 令和 3 年 7 月～令和 4 年 6 月、作業量減少に伴う排水量減少により、釉薬排水の濃度を平準化する操作(ほう素・ふつ素を含まない排水による希釀)にばらつきが出ていることから、振れ幅を少なくするため、地下水を加えて排水濃度の平準化を検討。 令和 4 年 8 月に井水供給装置を追加設置して希釀による濃度の平準化運用を開始して継続中。 令和 4 年 10 月の現地調査での委員助言を受け、脱水ろ液の返送先を凝集処理の前段に変更する工事を実施。令和 5 年 12 月に脱水処理水の返送先をセパクナーにより釉薬排水受槽へ変更完了。 	<p>【B事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 地下水での希釀による排水濃度の平準化を安定させるための検討を行う。 有効かつ経済的な処理剤の検討を継続する。 検討会での指摘事項の対応・検討を行う。

(2) 金属鉱業(対象物質:ほう素)

排水実態等:

令和4年7月以降における一般排水基準超過事業場数、ピーク濃度と平均濃度の業界目標値及び実績値は表3のとおり。

表3 令和4年7月以降の排水実態等

		R4.7～R5.6	R5.7～R6.6
一般排水基準 超過事業場数 ¹		1	1
ピーク濃度 ² (mg/L)	目標	35	35
	実績	22	23
平均濃度 ³ (mg/L)	目標	23	23
	実績	20	21

1～3 表2に同じ。

取組状況:

金属鉱業において、一般排水基準を超過する事業場は1事業場である。当該事業場からの排水(坑水)には温泉水由来のほう素が含まれ、適用可能な様々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、処理設備の試算等を行ってきたが、現実的に導入可能な処理技術の見通しは立っていない。現在は、深部開発に伴い抜湯した坑廃水の地下還元の可能性について、還元先の候補地区の調査及び技術面・法令面での検討を引き続き進めている。

当該事業場における直近2年間の排水濃度は20mg/L程度で安定しているが、令和3年には、事業場から15km地点で採取された温泉水から70.7～85.0mg/Lのほう素が計測されたため、地震・火山活動等に伴う広域的な地下水系変化が生じた場合は、事業場周辺の温泉水が影響を受ける可能性がある。また、現在、当該事業場は深部開発を進めているが、平成17年に、今後開発を行うエリアと地質的なつながりのある山系で採取された温泉水から89～107mg/Lのほう素が計測されており、深部開発に伴いその温泉水が流入し、同程度のほう素濃度の水が湧出する可能性があるため、令和元年度より深部のモニタリングを実施している。また、深部開発のため、令和6年1月に深部の温泉水の抜湯を稼働させたところ、湧出している坑水と比べて深部のモニタリング地点の温泉水のほう素濃度が高くなる傾向を示したものの、現時点では大幅な上昇は見られていない。しかしながら、今後、抜湯量の増加に伴って温泉水の流れが変わることも予想されるため、水位が安定する令和9年頃までモニタリングを継続する。

暫定排水基準の見直し(案):

今回は、現行の暫定排水基準値100mg/Lを維持し、延長するものの、次回の見直しにおいては、水位の安定が想定される令和9年頃までの深部モニタリングの結果を踏まえた基準値への見直しを検討することが適当と考えられる。

(参考2) 金属鉱業の取組状況概略

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>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 	
<p>【A事業場】</p> <p>(平成24年度まで)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・沈殿法、イオン浮選、イオン浮選-沈殿法、坑水の地下還元、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。 <p>(S研究所との共同研究)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成23年度からS研究所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、さらには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つことや実用化の目途が立たないことから共同研究を終了(平成27年度)。 <p>(W大学との共同研究)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成24年度からW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事業場で坑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、生成濁物からのほう素溶出抑制の課題が解決できず、高濃度なほう素溶液ほど濁物発生量が増加することから、工業化が困難と判断して研究を終了(平成28年度)。 ・平成29年度、水酸化第二セリウムを用いた共沈法について、新たな共同研究を実施。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、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した結果、実現性が低いと判断し研究は終了とした。 <p>(A事業場での連続通水試験)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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て連続通水試験をしたが、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纖維に替えて試験し、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。 <p>(K大学との共同研究)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成28年度からK大とハイドロキシアバ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、濁物を一般産業廃棄物として処理できる可能性がある。ひ素の同時除去が確認できたので、既存の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て活動。 ・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。その結果は実験室での試験結果と良く整合し、一般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、連続試験の各パラメータの最 	<p>【A事業場】</p> <p>処理技術の開発、検討</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業場の実情に応じた処理技術の開発を目指して、引き続き情報収集を行い、有望な技術に関する基礎試験を実施していく。 <p>地下還元の可能性調査</p> <p>【法令面の整理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過年度の調査で得られた知見に基づき坑水を地下に直接還元するために必要な法令面の整理を行う。 ・地元自治体との協議及び九州産業保安監督部やK県への確認・許認可に関する取得手順を確認する。 <p>【技術面の整理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事業場周辺の地質について過去に実施した調査結果に基づき、地下還元が可能な地層が存在するか机上調査を行う。 ・事業場の温泉水の性質を把握し、地下還元する対象エリアを限定する。 ・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。 ・選定した還元エリアをターゲットとした試錐を行い、注水試験を行う。 ・鉱床深部をターゲットにした試錐孔を用いたトレーサー試験など、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う。 ・鉱床深部をターゲットにした試錐孔を用いた還元水量の把握と経済性の評価を行う。 ・令和6年に掘削が完了した環境影響調査のための坑外観測井における水位のモニタリングを継続する。

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>適化、高価な試薬から安価な代替試薬への見直しによる処理コストの削減が挙げられた。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成30年度、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向けてリン酸源の代替試薬のスクリーニング試験を実施。 令和元年度、試薬（工業用リン酸）が非常に高価なため、安価な代替りん源（粗精製リン酸）を用いて水処理試験を実施するとともに、濾物を肥料原料としてリサイクルできないか調査。調査結果（肥料として法的に認められないと、リン酸生産量が減少し需要が無いこと）から、肥料またはリン酸源としてのリサイクルは困難と判断。 令和2年度、連続試験で得られた知見を基にハイドロキシアパタイト共沈法によりほう素とひ素を同時に除去する水処理設備の概念設計及び起業費・操業費の概算を実施。イニシャルコストが60億円、ランニングコストが55億円/年（現状の110倍）であること、大量に発生する濾物の処分方法が無いことから実現性が無く断念。 <p>（地下還元の再調査）</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成28年度の検討会委員・事務局の現地調査での助言を受け、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坑水の還元先になっていること、水質汚濁防止法上の特定施設にあたる設備が無いことが判明。平成29年度より坑水の地下還元の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。 平成30年度は地下還元候補地において微動探査を実施して地質構造を把握するとともに、過去に実施した試錐の逸水記録を整理し、透水性が良く還元水の還流が少ないと思われる区域を選定。 令和元年度は選定した逸水帯をターゲットとした試錐を行い、注水試験を実施して地下還元が可能かどうか調査。約500L/minの注水を3時間継続し、圧力上昇が無いことから一定の還元可能性を確認。鉱床深部をターゲットとした試錐を行って深部温泉水のほう素濃度を調査。浅部と深部で濃度差がほぼ無いことを確認（令和3年度まで継続中）。スケールの生成により還元井の能力が低減することが予想されるため、温泉水熟成試験で抜湯孔から採取した温泉水を用いて、時間経過に伴う水質変化（溶存成分濃度、温度、pH）と生成する沈濾物を確認（シミュレーションでFe系>>Ca系、Si系沈濾物生成を確認）。 令和元～3年度は、試錐孔を利用してトレーサー試験を実施し、温泉水の流動を調査。還元水が抜湯箇所へ還流するまでの時間を確認中。温泉水熟成試験の続きとして温泉水により形成したスケールの分析を行い、熟成試験結果と比較・検討し、温泉水還元時の沈殿形成過程を推定中。令和3年8月現在未検出（500日以上経過） 令和2～3年度はトレーサー試験等の知見を基にした地下水系の浸透流解析や還元を想定した周辺環境への影響調査を行い、現在の温泉水流動モデルにおいて、計算上は還元域への排水を行っても、坑内位上昇は確認されなかった。 令和4年度は、地下還元要素技術調査（観測井の仕様、モニタリング装置、スケール対策）、還元候補域基礎調査（三次元水理地質モデリング、地盤変動解析、地形図作成、近傍水源地調査）、次年度以降の観測井設置のための許認可プロセスの確認を実施。 	

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<ul style="list-style-type: none"> 令和5年度は、地下還元による環境影響調査のための坑外観測井掘削を実施。令和6年6月28日に掘削完了。現在モニタリングを継続中である。 法令面の整理として、A事業場の坑水は、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は水質汚濁防止法上の排水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事が明らかとなった。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、実施にあたり産業保安監督部やK県に確認・調整を依頼する。 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。その結果は以下の通り。 A事業場の坑水は、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。 そのため坑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。 A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ることから、同じ温泉水系であっても地下還元した坑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。 <u>選定した逸水帯をターゲットにした試錐を令和元年度に実施して注水試験を実施。500L/分、3時間の注水を行い一定の還元可能性が確認されたため、スケールアップ試験、還元に伴う水位変動モニタリング等に関する二次調査計画を検討し、令和4年度より実施。</u> <u>注水試験孔に投入したトレーサーを抜湯室で検出することにより、還元水が抜湯試錐へ戻るのに要する時間の推定を試みたが、トレーサーが検出されなかった。今後新たに注水試験を行うための注入孔設置を行う予定である。</u> <p>(深部温泉水ほう素濃度モニタリング)</p> <ul style="list-style-type: none"> 令和元年から坑内試験孔(浅部・深部)を掘削し、ほう素濃度モニタリングを開始した。浅部(-25ML)と深部(-150ML)でのモニタリング結果は、共に開発のために抜湯室から汲み上げている坑水のほう素濃度と有意な違いがないことが確認された。 流動試験(トレーサー試験)や透水試験の結果に基づいた温泉水流動シミュレーションを実施することにより流動モデルを構築し、ほう素濃度の長期変動予測を行った。これまでのモニタリング結果からは深度の違いとほう素濃度の違いは認められないことから、令和5年度は流動する温泉水の水平的ほう素濃度変化についてモニタリングを実施し、現在も継続している。 	

(3) 電気めっき業(対象物質: ほう素、ふつ素)

排水実態等:

令和4年7月以降における一般排水基準超過事業場数、ピーク濃度と平均濃度の業界目標値及び実績値は表4のとおり。

表4 令和4年7月以降の排水実態等

		ほう素		ふつ素	
		R4.7～R5.6	R5.7～R6.6	R4.7～R5.6	R5.7～R6.6
一般排水基準 超過事業場数 ¹		3 (20) ⁵	3 (22)	4 (30)	7 (26)
ピーク濃度 ² (mg/L)	目標	25	25	35	35
	実績 ⁴	24 (30)	24 (30)	15 (40)	20 (40)
平均濃度 ³ (mg/L)	目標	15	15	20	20
	実績 ⁴	3 (14)	10 (10)	6 (7)	6 (10)

1～4 表2に同じ。

5 下水道放流の事業場を()で記載。

取組状況:

電気めっき業において、一般排水基準を超過する事業場はほう素・ふつ素とも30事業場程度である(いずれも下水道放流の事業場を含む)。各事業場ともめっき加工・洗浄工程において、ほう素、ふつ素を含む排水が発生する。排水濃度低減に向けて、業界団体等において、排水処理に関する講習会の開催、巡回指導、優良事例の普及啓発等の取組を実施している。また、これまで様々なほう素・ふつ素の処理技術(沈殿法、吸着法)等について、調査・研究を進め、処理設備の試算等を行ってきたが、現実的に導入可能な処理技術の見通しは立っていない。各事業場においては、代替薬品への切替え、めっき液の濃度管理、めっき液のくみ出し量の削減、めっき工程の見直し等について、目標値を定めるなどして、排水中のほう素、ふつ素濃度の低減対策を進めているが、一般排水基準の達成には至っていない。

今後、業界としては、めっき工程内におけるほう素・ふつ素濃度の低減対策として、各事業場におけるめっき液の濃度の段階的低減、排水濃度の平準化によるピーク濃度の低減、関連機関と連携した巡回指導等を行うこととしている。

暫定排水基準の見直し(案):

ほう素については、直近1年間でピーク濃度が20～30mg/Lの事業場が6事業場あることから、現行の暫定排水基準値30mg/Lを維持し、延長することが適当と考えられる。

ふつ素については、日排水量50m³/日以上の事業場のうち、直近1年間のピーク濃度が8～15mg/Lの事業場が9事業場ある。日排水量50m³/日未満の事業場のうち、直近1年間のピーク濃度が30～40mg/Lの事業場が3事業場ある。したがって、現行の暫定排水基準値(それぞれ15mg/L、40mg/L)を維持し、延長することが適当と考えられる。

次回の見直しに向けては、個々の事業場の取組状況を把握した上で、個別の事業場に対するフォローアップを検討することが適当と考えられる。

(参考3)電気めっき業の取組状況概略

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>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> 排水濃度調査（年2回、全組合員対象）月間機関誌・年誌による当該調査の集計結果の周知。 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。 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懇談会を実施（年1回以上）。環境講習会は、めっき排水の処理技術、高分子凝集剤を使った排水処理方法やほう素等、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、令和4年からの3年間に16都府県で10回以上開催。また、表面技術協会環境部会（年3回開催）において排水処理シリーズの講演会を実施。 各公設試に依頼し、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）。一般排水基準超過事業場が多い東京組合は、平成27年度から東京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～平成31（令和元）年度に延べ59事業所実施、令和2~4年度：新型コロナウイルス感染症の影響で未実施）。コロナ鎮静後の令和5年度はフォローアップとして2事業所実施した。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。 ほう素の新規処理技術（30種類以上）について、これまで市販の吸着材や凝集剤を使用して様々な検討と試験を長期にわたって行っている。しかし、吸着剤の吸着能とその処理システムなどの処理能力の向上とコスト面（複雑な設備の構築、薬剤費用の増加、スラッジ発生量の増加など）で導入可能となっていないのが現状である。 新たなほう素除去技術（パウダー状グラフト吸着材）について検討中。 <p>【各事業場】（取組の一部を抜粋）</p> <ul style="list-style-type: none"> ニッケルめっき水洗水を循環し、めっき浴槽で再使用。 高濃度のめっき廃液は回収して産業廃棄物として処理。 放流前の排水を水道水で希釈する設備を設置。 ほう素フリーニッケルめっき浴の検討 電気ニッケルめっき浴中のほう酸濃度を下げる（基準値変更） ニッケルろ過機清掃時の排水の希釈汲み出し量の低減 汲み出し量の低減工夫（液切り時間）、洗浄液や更新廃液等の平準化処理 ニッケルめっき液の一部の高濃度の更新廃液を外部処理委託へ変更 表面処理工程から発生する高濃度ほう素廃液の平準化処理 ほう酸をクエン酸に変更したが製品の品質低下にて使用不可 	<p>【業界団体、事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 各事業所（希釈放流が可能な事業所を含む）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、三価クロムめっきにおけるほう酸濃度）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して促す。 新規ほう素除去技術（パウダー状グラフト吸着材）について実排水での除去性試験を引き続き検討する。 使用薬剤の有効利用と排水処理工程への排出削減に向けた、自動化、収支計算法、IT活用センターの開発について、東京都立産業技術研究センターとの情報共有や連携を進める。

対象物質：ふつ素

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・排水濃度調査（年2回、全組合員対象）月間機関誌・年誌による集計結果の周知。 ・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。 ・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）。<u>環境講習会はめっき排水の処理技術、高分子凝集剤を使った排水処理方法やほう素等、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、この3年間16都府県で10回以上開催。また、表面技術協会環境部会（年3回開催）において排水処理シリーズの講演会を実施。</u> ・各公設試に依頼し、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）。一般排水基準超過事業場が多い東京組合は、平成27年度から東京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～平成31（令和元）年度：延べ59事業所実施、<u>令和2～4年度：新型コロナウイルス感染症の影響で未実施</u>）、<u>コロナ鎮静後の令和5年度はフォローアップとして2事業所実施した</u>。平成30年度は対象をほう素及びふつ素に絞り11事業所を訪問して、事業所毎に報告書にて対策を提案。 ・ふつ素の新規処理技術（25種類以上）について、これまで市販の吸着材や凝集剤を使用して様々な検討と試験を長期にわたって行っている。しかし、吸着剤の吸着能とその処理システムなどの処理能力の向上とコスト面（複雑な設備の構築、薬剤費用の増加、スラッジ発生量の増加など）で導入可能となっていないのが現状である。 <p>【各事業場】（取組の一部を抜粋）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩化カルシウムの添加によるふつ素除去による濃度低減 ・ふつ化物使用前処理の自社処理から業者引取りへの変更 ・排水処理条件（設定、凝集剤、補助添加剤）の見直し ・消石灰で中和沈殿処理を行う専用処理ラインを排水処理現場内に設置 ・水洗ラインを見直し、ふつ素含有処理水が他の処理液に流入しないように変更。 ・汲み出し量の低減工夫（液切り時間） ・ふつ素含有の前処理薬品をふつ素含有の少ないものに変更 ・洗浄液や更新廃液等の平準化処理 ・更新液（高濃度廃液）を産廃として外部委託処理 ・ふつ素含有薬液の使用濃度低減 ・排水設備のメンテナンス、pH計ORP計電極の洗浄や管理の徹底 ・ふつ素代替薬品の使用を試みたが、作業にて不具合 ・ふつ素を使用している槽に回収槽を設置。 	<p>【業界団体、事業者】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各事業所（希釈放流が可能な事業所を含む）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、処理浴中のふつ素濃度段階的低減、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して促す。 ・使用薬剤の有効利用と排水処理工程への排出削減に向けた、自動化、収支計算法、IT活用センターの開発について、東京都立産業技術研究センターとの情報共有や連携を進める。

(4) 貴金属製造・再生業（対象物質：硝酸性窒素等）

排水実態等：

令和4年7月以降における一般排水基準超過事業場数、ピーク濃度と平均濃度の業界目標値及び実績値は表5のとおり。

表5 令和4年7月以降の排水実態等

		R4.7～R5.6	R5.7～R6.6
一般排水基準 超過事業場数 ¹		2(5) ⁴	1(6)
ピーク濃度 ² (mg/L)	目標	2,500	2,500
	実績	1,153(1,900)	1,342(1,800)
平均濃度 ³ (mg/L)	目標	1,500	1,300
	実績	485(628)	443(680)

1～3 表2と同じ。

4 下水道放流の事業場を()で記載。

取組状況：

貴金属製造・再生業において、一般排水基準を超過する事業場は7事業場（下水道放流の事業場も含む）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を含む排水が発生する。排水濃度低減に向けて、原料であるアンモニア及び硝酸の原単位あたりの使用量の削減・代替、高濃度排水と低濃度排水の分別（高濃度排水の産業廃棄物処理）、廃液濃縮装置の導入（濃縮・減容化し産業廃棄物処理）、排水処理設備の導入・運転方法の最適化検討、希釈等による削減を進めてきた。しかし、高濃度の硝酸を使用する排水において現実的に導入可能な処理技術の見通しは立っていないことと、貴金属リサイクルが推進されており、貴金属の取扱量の増加によりアンモニア及び硝酸使用量の増加していることなどから、一般排水基準の達成には至っていない。

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や不連続点処理等による削減を進めているが、一部事業場では廃液中の塩による閉塞や設置面積の不足等の課題があるため導入できていない。硝酸性窒素については、硝酸ミスト回収装置による硝酸の回収・再利用、電気透析後の硝酸再利用、硝酸を使用しない新プロセスの構築、液中燃焼、生物処理等による削減を進めているが、高濃度廃液には適用できない等の制約がある。

今後、対象事業場としては、上記取組の継続に加えて新たな排水処理法の検討などに取り組むとしている。

暫定排水基準の見直し（案）：

直近2年間のピーク濃度は1,900mg/L程度であるが、高濃度の硝酸を使用する貴金属製造・再生業からの排水において導入可能な処理方法の見通しが立っておらず、希釈による対策以外に抜本的な方策が見出されていない。また、今後も更なる貴金属リサイクルの推進による貴金属取扱量の増加に伴うアンモニア及び硝酸使用量の増加が見込まれている。これらの状況を踏まえ、現行の暫定排水基準2,800mg/Lを維持し、延長することが適當と考えられる。

(参考4)貴金属製造・再生業の取組状況概略

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>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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) 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年から年3~5回程度開催しており、近年は<u>令和4年1月、3月、9月、10月、12月、令和5年1月、4月、7月、10月、12月、令和6年2月、3月</u>に開催している。) 	<p>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、濃度平準化、化学的処理・生物処理の技術検討)を推進する。 新規排水処理方法について、貴金属化成品協会として排水対策委員会にとどまらず、会員企業全体に範囲を拡げ、メーカーや研究機関と接触し、共通課題としての認識、知見を深め技術検討を進めることを目的としたメーカー工場見学や勉強会の開催。
<p>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 生物処理による排水中の窒素低減方法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。 <u>生物処理を安定させるための改質剤投入と菌の監視を実施。</u> 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、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。 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。 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膜検討では排水中の塩濃度が高く処理可能領域範囲外で断念。 濃縮減容化による産廃委託(外注費)を削減。 硝酸代替溶解法の検討し、実用開始。適用範囲を拡大中。 生物入口濃度を管理して窒素変動幅を低減。 <u>令和5年よりイオン分離新技術によるアンモニウムイオンや硝酸イオンを分離し再生利用を検討。</u> 	<p>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 生物処理による排水中の窒素低減方法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継続する。 硝酸濃度の高い廃液は処理状況に合わせて外注委託を継続し、さらに生物処理の処理状況に合わせて窒素規制値の範囲内に収まるよう外注委託の比率を管理する。 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、化学酸化分解を継続する。 実用化に向けた試験期間を経て運用開始、適用範囲の拡大を検討する。 アンモニア・硝酸分離の新技術導入を検討し、処理液の塩濃度を減らして生物への負荷を下げる事で安定化を図る。 新技術検討の中ではアンモニア・硝酸の再利用など、処理コスト低減効果が期待される工程の検討を同時に進める。
<p>【B事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 硝酸使用量削減を進めるため原料の一部外注を開始。 EGSB法を用いた生物処理を検討。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。 窒素酸化物ガスの回収を0大と共同研究。長期運転試験において窒素酸化物の回収に用いるゼオライ 	<p>【B事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 貴金属製造・再生プロセスのインプット側の取組と排水処理に関するアウトプット側の取組を継続する。 固形肥料について、供給先の確保を含めた検討を継続する。 導入可能な処理技術を検討する。

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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2段階処理を開始（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）。 貴金属回収・精製プロセスから発生する廃液中の硝酸性窒素等濃度を調査し、「窒素マップ」を作成。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2段階処理適用濃度を段階的に下げる。 H大と共同研究で貴金属回収後の廃液（高塩濃度、高窒素濃度）を無害化処理後、固体肥料に調製し、海上養殖及び陸上養殖の実証実験を実施。<u>実証実験の結果は良好であったが、固体肥料の採用先が見つからず、令和6年度より採用先の調査・検討を開始。</u> 	
<p>【C事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 工法改善による薬品使用量の削減について、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。 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の分別を実施することで5-10%負荷を低減。 排水中の窒素化合物の再利用について、電気透析法を実施。原料の硝酸液組成が限定されるが、前処理設備の導入により処理フローを構築した。生成硝酸濃度が低いという課題はあるが、拡充を検討中。 窒素化合物の分解については、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。 その他、窒素含有排水の分別・回収・再生・再利用検討、新規工法の開発、窒素濃度別の経済的な処理法の検討、硝酸を極力使わない工程の検討実施。 RO膜処理、光触媒についても検討したが、RO膜処理は排水で濃縮テストしたところ閉塞し、光触媒は処理効率が悪く、導入困難。 平成29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）ための検討開始し、継続中。 調整槽での循環機構を増強し平準化を実施。自動窒素測定機導入し、排水処理中の窒素濃度管理を運用開始。 <u>令和元年5月より、不連続点処理によるアンモニア廃液処理の検討を開始しており、令和4年に、他工場に実機の導入を行い現在運用中。</u> 	<p>【C事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 硝酸、王水の代替となる新規溶解技術を検討し、使用量を低減する。 新規分解処理技術により自社で処理する体制を検討する。 排水を分別し液種毎に廃液再生・再利用、分解処理、産廃処理委託を検討する。
<p>【D事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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の分別を実施。 	<p>【D事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 高濃度排水の分別処理、貴金属溶解時の硝酸濃度の最適化、分工場における不連続点

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<ul style="list-style-type: none"> 排水中の窒素化合物の再利用について、電気透析法を検討。 窒素化合物の分解については、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。 その他、窒素含有排水の分別・回収・再生・再利用検討、新規工法の開発、窒素濃度別の経済的な処理法の検討、硝酸を極力使わない工程の検討実施。 RO 膜処理、光触媒についても検討したが、RO 膜処理は排水で濃縮テストしたところ閉塞し、光触媒は処理効率が悪く、導入困難。 平成 29 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）ための検討開始し、継続中。 工程排水は排水処理後、毎日窒素濃度を測定しバッチ放流。現在の放流時の窒素濃度は暫定排水基準値の半分の社内自主基準値の 1,500mg/L 以下で管理。 平成 22 年より CD ドライヤーで濃縮テストをしたが、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、導入断念。 <u>令和 4 年より高濃度廃液が排出される工程の他工場への移管を進め、70-80%を移管。</u> <u>令和元年 5 月より、不連続点処理によるアンモニア廃液処理の検討を開始しており、令和 4 年に、他工場に実機の導入を行い現在運用中。</u> 	<p>処理によるアンモニア排水処理等、これまでの取組を継続する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 新規分解処理技術により自社で処理する体制を検討する。
<p>【E 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成 21 年以前、触媒で硝酸イオン還元分解試験実施。 平成 22 年に、オゾンによる NOX からの硝酸回収の検討及び試験を実施。 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、希釀により、窒素濃度の平準化を実施。 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。 平成 29 年、排水分別容器の増設、配管整備。 平成 30 年、硝酸銀濃縮装置より排出する NOx ガス吸収液の再利用。 令和元年 6 月より排水先を河川から下水道へ変更。 高濃度窒素含有廃液の一部を産廃処理委託への検討。 <u>令和 5 年 9 月、中和希釀処理装置の設置。</u> 	<p>【E 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 窒素含有廃液の排出量、濃度を排出工程別に見直しを行い、効率的に水希釀による窒素低減を図る。 改めて産廃委託処理について検討する。 経済的に導入可能な処理技術を探求する。
<p>【F 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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の限界を検討した結果、全体廃液量の約 50 ~ 60% を処理可能な廃液として濃縮、産廃処理を実施。残りの廃液は希釀混合して平準化。 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。 平成 29 年以降、産廃処理用廃液選定の効率化、濃 	<p>【F 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 廃液を濃縮することで産廃処理委託量を増やす。 希釀の為の水道水量を増加させて、より希釀する。 排出濃度が高い工程からの放出の重複を低減させる。 継続で新処理技術の探求を行う。

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>縮方法を検討。現在行っている濃縮装置による濃縮の方が作業性・安全性において優れると結論。</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成 30 年、窒素廃液の濃度別への分別をさらに効率的に行えるよう検討。作業工程を一部変更し高濃度(数万 mg/L)の廃液を分離し、直接産廃処理にすることとした。 <u>令和 5 年 10 月からは放流先を河川から下水道に変更。</u> <p>【H 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 平成 24 年から希釀排水を実施中。 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の各処理技術を検討したが、設置面積・費用が膨大なため断念。 平成 25~26 年に廃液の高・中低濃度分別処理(電気分解)を検討したが費用膨大で断念。 平成 25 年から、硝酸回収・再利用として、G 事業場生産の一部製品を H 事業場に移管決定。 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 NOX 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。 平成 26~27 年、H 事業場へ統合後の廃液について高濃度廃液の産廃処理、中低濃度廃液の希釀処理等を検討したが、費用膨大で断念。 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で削減を検討したが、化学肥料として利用可能まで至らず断念。 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。現状では実施可能な処理技術がなく、新たに発見されるまで見送りとした。(平成 27 年 2 月~令和元年 6 月) 平成 28~29 年に発生量の多い廃液を電気透析法による再利用で削減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。 平成 28 年に、発生量の多い廃液を、電気分解による窒素濃度削減後に希釀処理を検討したが、費用が膨大のため断念。 平成 29 年より、発生する廃液の一部を次亜塩素酸ナトリウムでアンモニアを分解後に希釀処理を検討したが、費用が膨大のため断念。 平成 28 年 8 月~令和元年 6 月、新合成法により硝酸を使わない新プロセス構築を目指し開発を進めたが敷地面積、原料費、顧客承認の課題解決が困難なため採用見送り。 平成 30 年 9 月~令和元年 3 月、高・中濃度廃液を産廃処理、低濃度廃液を自主基準値まで希釀処理する方法を検討したが、全ての廃液を自主基準値まで希釀処理する方法の処理費用より高額のため採用見送り。 	<p>【H 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 水希釀法を継続。 一部の高濃度廃液を産廃処理することで、排出量の削減に努める。 実施可能な合理的処理技術が見出された際は、導入に向けて取り組む。

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<ul style="list-style-type: none"> ・令和元年以降、実施可能な窒素処理技術が見いだせず、一部の高濃度廃液の産廃処理を開始したことで排出量は削減しているものの、主は水道水を使用した希釈を継続中。 ・令和3年11月～令和4年3月、発生量の多い廃液について、アンモニアストリッピング法での処理を検討したが、装置の設置スペースの確保が難しいこと、導入費用が高額であること、さらに廃液中に残る硝酸性窒素の処理が必要となることから、採用を見送り。 ・令和3年11月～令和4年6月、H事業場で発生量の多い廃液について濃縮減容して産業廃棄物として処理が可能か検討したが、廃液を濃縮することで発生する硝酸化合物が反応し爆発するリスクがあり、通常の濃縮減容が困難であることが判明したため採用を見送り。 ・令和4年5月～10月、H事業場で導入した硝酸回収装置について、NOXガスの更なる吸収率向上による窒素含有廃液の窒素濃度削減を検討したが、追加設備の設置スペースの確保が難しく、また導入費用が高額のため、採用を見送ることにした。 ・令和4年5月～10月、王水で金属を溶解した際に発生するNOXガスを硝酸として回収できるか実験を行った結果、硝酸を回収することはできたが同時に低濃度の塩酸も回収されてしまうことで再利用が難しいことが判明したため、採用を見送り。 	

(5) ジルコニウム化合物製造業 (対象物質 : 硝酸性窒素等)

排水実態等 :

令和 4 年 7 月以降における一般排水基準超過事業場数、ピーク濃度と平均濃度の業界目標値及び実績値は表 6 のとおり。

表 6 令和 4 年 7 月以降の排水実態等

		R4.7 ~ R5.6	R5.7 ~ R6.6
一般排水基準 超過事業場数 ¹		1	1
ピーク濃度 ² (mg/L)	目標	180	150
	実績	130	73
平均濃度 ³ (mg/L)	目標	120	100
	実績	37	29

1 ~ 3 表 2 に同じ。

取組状況 :

ジルコニウム化合物製造業において、一般排水基準を超過する事業場は 1 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を含む排水が発生する。

当該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削減等) 貯水槽を用いた濃度平準化により、排水中における硝酸性窒素等濃度を低減してきた。また、アンモニア性窒素濃度が高い製品の生産工程を、別工場にすべて移管 (平成 29 年 ~ 令和 4 年) するとともに、アンモニアストリッピング装置を令和 5 年から稼働させている。

暫定排水基準の見直し (案) :

上記取組により、一般排水基準を達成できる見込みであることから、令和 7 年 7 月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。

(参考5)ジルコニウム化合物製造業の取組状況概略

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>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <u>アンモニア排水処理設備技術保有企業を紹介し、処理技術について説明を受けた。アンモニア排水に対してとても有効な設備であるが、硝酸性窒素排水へは適用できず、硝酸性窒素排水に対する経済的に有用な技術は無いとのことであった。(令和5年)</u> 	
<p>【Ba 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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321mg/Lとなった(平成18年度：949mg/L)。 平成24～27年度、窒素を含まない生産排水による希釈ライン仮設置、平成28年度に希釈実施。平成29年度から、希釈ラインに高濃度窒素排水貯槽を設置し運用開始。令和元年度、生産品目、排水の窒素濃度の状況に応じた、より効果的な希釈方法の検討を継続し、希釈ラインの敷設完了。令和2年度、Ba 事業場の生産品目、排水の窒素濃度の状況に応じた排水希釈を実施するため希釈設計の開始。<u>令和4年度に希釈試験を開始し、令和5年度から希釈による窒素濃度低減運用中。</u> 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26～27年度、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28年度、量産サンプルを1品種追加。平成29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。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30年度～令和3年度にアンモニア水を使用する製品6品種中5品種について工場移管が承認され、<u>令和4年にすべて承認された。</u> 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、前者2法は技術面で断念。電解脱窒法は技術上の問題はないが、Ba 事業場排水量1,800m³/日の実績がないことと費用面で断念。その他、平成24年から他業界団体と情報交換、平成25年にK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S研究所に相談したが、有効な対策は硝酸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と判明。平成29年度、調査継続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。高効率アンモニアストリッピング装置の調査を実施。令和元年度、排水中のアンモニアが低濃度でもアンモニア回収できる装置を調査したが、生産で運用できる機種は見いだせなかった。 <u>令和4年にアンモニアストリッピング装置導入し、令和5年から運転開始。</u> 	<p>【Ba 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> アンモニア性窒素濃度が高い製品の生産工程を別工場にすべて移管するとともに、アンモニアストリッピング装置の稼働及び工業用水による希釈により、一般排水基準への対応可能。

(6) モリブデン化合物製造業（対象物質：硝酸性窒素等）

排水実態等：

令和4年7月以降における一般排水基準超過事業場数、ピーク濃度と平均濃度の業界目標値及び実績値は表7のとおり。

表7 令和4年7月以降の排水実態等

		R4.7～R5.6	R5.7～R6.6
一般排水基準 超過事業場数 ¹		2	2
ピーク濃度 ² (mg/L)	目標	1,250	1,250
	実績	1,112	1,223
平均濃度 ³ (mg/L)	目標	900	900
	実績	595	603

1～3 表2に同じ。

取組状況：

モリブデン化合物製造業において、一般排水基準を超過する事業場は2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を含む排水が発生する。排水濃度低減に向けて、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の低減を進めている（平成15年：350～2,160mg/L 令和6年：155～812mg/L）。

排水の平均濃度及びピーク濃度が最も高い事業場においては、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、工程変更等）や回収した塩化アンモニウム溶液の有効活用の検討等を行い、排水中の硝酸性窒素等の濃度のさらなる削減を進めているが、一般排水基準の達成には至っていない。また、新たなアンモニア性窒素の排水処理技術の導入検討を令和5年から進めている。

今後対象事業場としては、閉塞回避の設備導入試験や回収した塩化アンモニウム溶液の再利用、新たなアンモニア性窒素の排水処理技術の導入検討等に取り組むとしている。

暫定排水基準の見直し（案）：

直近2年間程度のピーク濃度が1,223mg/Lであることから、現行の暫定排水基準値1,300mg/Lを維持し、延長することが適當と考えられる。

(参考6)モリブデン化合物製造業の取組状況概略

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>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・窒素排水処理の現状の情報交換を実施。 ・令和5年9月に業種としてアンモニア排水処理設備技術保有企業を訪問・見学。排水サンプルを提出し検討中。 <p>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成16年にアンモニアストリッピング装置導入、長期連続稼働・閉塞回避のための運転条件最適化に取り組み、平成29年に連続2週間の稼働達成。平成30年、連続30日を目標に稼働延長試験実施。ストリッピング設備の故障、工程内設備の故障で停止。令和元年、モリブデン製造工程の設備変更によるストリッピング処理原液の低減及びランニングコストの削減。 ・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。平成28年、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30年、種々の投入方法と塩析条件で試験したが上手くいかず、使用量増量できず。 ・平成19年から回収塩安溶液使用量増加を図るため工程液高濃度抽出試験実施。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。原料成分の調整を行っているが、原料中のバナジウム含有率低下が大きく、抽出液のバナジウム濃度の低下と濃度バランスの悪化が起こつてあり、回収塩安溶液の高濃度化が困難(令和2年)。原料の成分調整等によりモリブデンとバナジウムの含有率のバランスを改善したが、不純物の問題があり高濃度化するのは困難な状況(令和3年)。<u>抽出機の改良を行ったがバナジウム含有量の低下や不純物の問題もあり高濃度化が困難(令和4年)。成分調整のための設備の改良を行ったが、濃度バランスの改善には至っていない。</u> ・平成26年、測定回数増加による排水濃度監視強化のため、新規の窒素分析機器を導入。 ・平成28年に工程変更による閉塞原因物質を2割低減。平成29年に閉塞までの時間を16~24時間に延長。稼働開始から1度目の閉塞までの時間を約3日間に延長、ただし、2回目以降は8~16時間で閉塞してしまう(平成30年)。モリブデン製造設備の変更による処理原水量の低減(令和元年、令和2年)。<u>抽出液の精製工程における副資材の使用量の最適化による工程液中の閉塞原因物質の削減を行う(令和4年)。精製工程の条件最適化を進めているが、閉塞原因物質の削減は困難(令和5年、令和6年)</u> <p>【Ba事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成16年にアンモニアストリッピング装置を導入。回収塩安溶液の再利用が未確立で、長期連続運転できないが、支障ない範囲で工程内再利用し、それに応じて定期的に稼働中。 ・平成21年、回収塩安溶液の工程内使用のため、抽出方法見直し、抽出設備導入。平成25年、高濃度抽出技術を確立、回収塩安溶液による塩析条件の見直し、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>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長期連続運転の問題点の洗い出しと解決 ・アンモニアストリッピング装置閉塞回避のための熱交換器洗浄プログラム導入 ・閉塞回避設備導入後の試験運転による問題点洗い出し ・回収塩安溶液の使用量増加試験を実施 ・抽出液の段階的高濃度化と高濃度の安定化 ・高濃度抽出機の更新 <p>【Ba事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<ul style="list-style-type: none"> ・窒素濃度平準化のため、ストックタンク設置（平成 23、26 年で 1 基ずつ）排水移送方法変更。 ・平成 26 年度、回収塩安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場外搬出。 ・回収塩安溶液を別工程で使用するためテストし結果は良好（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安を回収塩安に一部変更（平成 30 年 3 月～） 	<ul style="list-style-type: none"> ・アンモニアストリッピング装置を連続稼働（目標：1 週間）による問題点洗い出し ・ランニングコスト削減のための運転条件最適化

(7) バナジウム化合物製造業 (対象物質 : 硝酸性窒素等)

排水実態等 :

令和 4 年 7 月以降における一般排水基準超過事業場数、ピーク濃度と平均濃度の業界目標値及び実績値は表 8 のとおり。

表 8 令和 4 年 7 月以降の排水実態等

		R4.7 ~ R5.6	R5.7 ~ R6.6
一般排水基準 超過事業場数 ¹		3	3
ピーク濃度 ² (mg/L)	目標	1,500	1,450
	実績	1,610	1,577
平均濃度 ³ (mg/L)	目標	940	920
	実績	1,025	872

1 ~ 3 表 2 に同じ。

取組状況 :

バナジウム化合物製造業において、一般排水基準を超過する事業場は 3 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を含む排水が発生する。

排水濃度低減に向けて、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 令和 6 年 : 155 ~ 938mg/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 2 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、工程変更等) 回収した塩化アンモニウム溶液やアンモニア水の有効活用の検討等により、排水中ににおける硝酸性窒素等濃度の削減を進めているが、一般排水基準の達成には至っていない。また、新たなアンモニア性窒素の排水処理技術の導入検討を令和 5 年から進めている。

今後対象事業場としては、閉塞回避の設備導入試験や回収した塩化アンモニウム溶液やアンモニウム水の再利用、新たなアンモニア性窒素の排水処理技術の導入検討等に取り組むとしている。

暫定排水基準の見直し (案) :

直近 2 年間のピーク濃度は 1,610mg/L であるが、今後アンモニア性窒素を含有する原料の入荷量が減少し、排水中の硝酸性窒素等濃度も減少することから暫定排水基準値を 1,650mg/L から 1,350mg/L に見直した上で延長することが適当と考えられる。

(参考7) バナジウム化合物製造業の取組状況概略

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>【業界団体】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・窒素排水処理の現状の情報交換を実施。 ・令和5年9月に業種としてアンモニア排水処理設備技術保有企業を訪問・見学。排水サンプルを提出し検討中。 <p>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成16年にアンモニアストリッピング装置導入、長期連続稼働・閉塞回避のための運転条件最適化に取り組み、平成29年に連続2週間の稼働達成。平成30年、連続30日を目標に稼働延長試験実施。ストリッピング設備の故障、工程内設備の故障で停止。令和元年、モリブデン製造工程の設備変更によるストリッピング処理原液の低減及びランニングコストの削減。 ・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。平成28年、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30年、種々の投入方法と塩析条件で試験したが上手くいかず、使用量増量できず。 ・平成19年から回収塩安溶液使用量増加を図るため工程液高濃度抽出試験実施。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。原料成分の調整を行っているが、原料中のバナジウム含有率低下が大きく、抽出液のバナジウム濃度の低下と濃度バランスの悪化が起こっており、回収塩安溶液の高濃度化が困難(令和2年)。原料の成分調整等によりモリブデンとバナジウムの含有率のバランスを改善したが、不純物の問題があり高濃度化するには困難な状況(令和3年)。<u>抽出機の改良を行ったがバナジウム含有量の低下や不純物の問題もあり高濃度化が困難(令和4年)。成分調整のための設備の改良を行ったが、濃度バランスの改善には至っていない。</u> ・平成26年、測定回数増加による排水濃度監視強化のため、新規の窒素分析機器を導入。 ・平成28年に工程変更による閉塞原因物質を2割低減。平成29年に閉塞までの時間を16~24時間に延長。稼働開始から1度目の閉塞までの時間を約3日間に延長、ただし、2回目以降は8~16時間で閉塞してしまう(平成30年)。モリブデン製造設備の変更による処理原水量の低減(令和元年、令和2年)。<u>抽出液の精製工程における副資材の使用量の最適化による工程液中の閉塞原因物質の削減を行う(令和4年)。精製工程の条件最適化を進めているが、閉塞原因物質の削減は困難(令和5年、令和6年)</u>。 <p>【B事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・平成16年にアンモニアストリッピング装置を導入。回収塩安溶液の再利用が未確立で、長期連続運転できないが、支障ない範囲で工程内再利用し、それに応じて定期的に稼働中。 ・平成21年、回収塩安溶液の工程内使用のため、抽出方法見直し、抽出設備導入。平成25年、高濃度抽出技術を確立、回収塩安溶液による塩析条件の見直し、回収塩安液を工程内で一部使用し、使用量増加試験を継続実施。投入量の約2~3割を回収塩安液に 	<p>【A事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長期連続運転の問題点の洗い出しと解決 ・アンモニアストリッピング装置閉塞回避のための熱交換器洗浄プログラム導入 ・閉塞回避設備導入後の試験運転による問題点洗い出し ・回収塩安溶液の使用量増加試験を実施 ・抽出液の段階的高濃度化と高濃度の安定化 ・高濃度抽出機の更新 <p>【B事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>することができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 窒素濃度平準化のため、ストックタンク設置（平成 23、26 年で 1 基ずつ）排水移送方法変更。 平成 26 年度、回収硫安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場外搬出。 回収塩安溶液を別工程で使用するためテストし結果は良好（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安を回収塩安に一部変更（平成 30 年 3 月～）。 <p>【C 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 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除去のためバナジウム吸着塔設置。配管部のスケーリングを防止できたが、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。 アルカリ剤使用量低減によるランニングコスト低減を検討。平成 25 年にアルカリ剤の使用量が、理論値の 1.28 倍まで減少することができたが、平成 26 年は諸般の事情により 1.32 倍に上昇。以降も緩やかに上昇し、令和 4 年度は 1.43 倍、令和 5 年度は 1.50 倍、令和 6 年度は 1.64 倍となった。また、令和 4 年 6 月よりアルカリ剤の価格が大幅に上昇(30%程度)したためコスト面から相当に厳しく、ストリッピング運転の安定稼働に支障をきたす事が予測される。 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。平成 28 年 11 月から販売開始及び既存の販売先の出荷量増加。しかし、平成 29 年 7 月に販売先 1 社でタンクからアンモニア噴出事故がありアンモニアの使用を取り止め。これにより販売量が減少。令和 6 年度はストリッピング塔内の閉塞が多数発生し、思うように連続運転できなかった。結果、回収安水は自消用のみとなり、販売までには至らなかった。 平成 27 年、膜分離活性汚泥法を検討したが、技術面で断念。脱窒素処理原水試料で電気透析法をテストしたが、塩濃度が高く、相当量の希釀が必要となるため採用断念。 スケーリングの原因物質(Ni)の事前除去のため、平成 27 年に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 29 年 1 月からパイロットプラントで実証試験開始。同年 1~2 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。 令和 2 年 2 月から新規のアンモニアストリッピング装置導入のためのアンモニア回収テスト(熱回収技術含む)を実施。A 市の 1 社に原水のサンプルを提供しアンモニアの回収テストを依頼(効率的な熱の回収技術を含む)。原水の予備テストは終了。令和 4 年 10 月からテストを再開し、結果は処理原水成分が硝酸性窒素等 = 5580mg/L (NH₄-N = 13950mg/L)、pH = 3.4、Ni = 250mg/L、Ca = 280mg/L、Mg = 1590mg/L に対して pH = 11 の条件では処理水の硝酸性窒素等は 294mg/L (NH₄-N は 736 mg/L)、pH = 13 の条件で硝酸性窒素等は 48mg/L 以下 (NH₄-N は 120 mg/L)。 	<p>施</p> <ul style="list-style-type: none"> アンモニアストリッピング装置を連続稼働（目標：1 週間）による問題点洗い出し ランニングコスト削減のための運転条件最適化 <p>【C 事業場】</p> <ul style="list-style-type: none"> 回収安水の品質安定化、販路・販売数量の拡大を図る。 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の短縮、稼働率の向上を図る。 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。

これまでの取組実績	今後の取組予定等
<p>mg/L 以下)を確認した。</p> <p>沈殿物の組成分析の結果、pH=11 で主に Mg、pH=13 で主に Ni 及び Ca のピークが確認された</p> <p>スケーリング性については蒸留過程で金属イオン(Ni、Ca、Mg)が析出しフラスコ壁面に付着していたため、実機においてもスケールする可能性が高く、定期的に薬液洗浄やジェット洗浄などの対策が必要と既知事実の結果に留まった。</p>	

4 . 今後の取組について

本検討会において、ほう素・ふっ素・硝酸性窒素等の暫定排水基準適用業種(工業分野)から提出された調査票や追加提出資料、同業種からのヒアリング結果から、各業種において昨年度検討会での指摘事項・フォローアップすべき事項、現地調査(一部の業種内で課題となっている事業場のみ実施)での助言等について、取り組んでいることを確認した。

ほう素、ふっ素及び硝酸性窒素等の排水処理技術の動向等を踏まえつつ、引き続き取組状況のフォローアップを行うなどして、排水濃度の更なる低減に向けた取組を進めていく。また、一般排水基準超過事業場が多い電気めっき業については、個々の事業場の取組状況を把握した上で、個別の事業場に対するフォローアップを検討する。

なお、下水道に排除する事業場については、引き続き関係省庁と連携しながら、業種の状況を踏まえて必要に応じてフォローアップを継続する。