

資料 2

水質汚濁防止法に基づく排出水の排出、地下浸透水の浸透等の  
規制に係る項目の許容限度等の見直しについて（報告）

令和 5 年 6 月

環境省水・大気環境局水環境課

## 目 次

1. はじめに	1
2. 公共用水域への排水規制及び地下浸透規制等のあり方について	2
(1) 水質汚濁防止法における排水基準の考え方	2
(2) 排水基準の設定について	2
(3) 地下水浄化基準の設定について	2
(4) 特定事業場に係る地下浸透規制について	2
(5) 検定方法	2
3. 暫定排水基準について	4
4. おわりに	4
別紙	
I. 物質の特性と人の健康影響	5
II. 用途、排出量等	7
III. 公共用水域、地下水、水道（原水・浄水）における検出状況	13
IV. 排水中からの除去技術（処理技術に関する情報）	17

## 1. はじめに

水質汚濁防止法に基づく水質汚濁の防止に関する措置のうち、有害物質に係る排水基準として、公共用水域に関しては、昭和46年にカドミウム等の8項目について設定され、その後、昭和50年にはPCB、平成元年にはトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレンの2項目、平成5年にはジクロロメタン等の13項目、平成13年にはほう素、ふっ素並びに硝酸性窒素、亜硝酸性窒素及びアンモニア性窒素の3項目、平成24年には1,4-ジオキサンが追加された。

また、地下水に関しては、平成元年の水質汚濁防止法の改正による地下浸透水の浸透規制の措置、平成8年の同法の改正による有害物質により汚染された地下水の水質の浄化のために必要な措置が定められ、有害物質に係る排水基準項目と同じ項目がこれらの規制対象項目に順次追加され、平成24年には排水基準項目とは別に、塩化ビニルモノマー及び1,2-ジクロロエチレンが追加された。

このように、有害物質の排水基準、地下浸透規制等については、その当時の汚染実態等を踏まえて順次項目の追加を行い、規制を適正に行うこと等を通じて、水質汚濁に関する環境基準の維持・達成、水質汚濁の防止、ひいては国民の健康保護が図られてきた。

その後、公共用水域及び地下水の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目である六価クロムについては、新たな知見を踏まえ、令和3年10月に環境基準値の変更が行われたところである。

このような状況を踏まえ、令和4年3月10日に、環境大臣から中央環境審議会会長に対して、「水質汚濁防止法に基づく排出水の排出、地下浸透水の浸透等の規制に係る基準等の見直しについて」の諮問がなされた。

この諮問について、中央環境審議会における審議に先立ち、環境省において「令和4年度 六価クロム化合物の排水基準等の見直しに係る検討会」を設置して内外の科学的知見の収集、公共用水域及び地下水における検出の状況や工場・事業場からの排水及び処理技術の実態の把握を行うとともに、関係省庁及び関係業界の取組等を踏まえ、慎重に審議を進めた結果、以下のとおり結論を得た。

## 2. 公共用水域への排水規制及び地下浸透規制等のあり方について

### (1) 水質汚濁防止法における排水基準の考え方

水質汚濁防止法では、公共用水域の水質汚濁の未然防止の観点から、有害物質及び生活環境項目の双方について、全公共用水域に排出される全ての特定事業場からの排水に対して全国一律の排水基準を適用することとされている。このうち、有害物質については、原則として、人の健康の保護に関する環境基準値の10倍に設定されているが、これは排水の水質は公共用水域に排出されると、そこを流れる河川水等により、排水口から合理的な距離を経た公共用水域において、通常少なくとも10倍程度に希釈されると想定されることに基づくものである。

### (2) 排水基準の設定について

有害物質の規制に係る排水基準についての従来の考え方を踏襲し、既規制項目で環境基準が強化された六価クロム化合物についても、新しい環境基準(0.02mg/L)の10倍値(0.2mg/L)を排水基準とすることが適当である。

### (3) 地下水浄化基準の設定について

地下水の水質の浄化措置命令(法第14条の3)に関する浄化基準については、人の健康を保護する上で維持されることが望ましい基準として設定されている地下水の環境基準とこれまで同じ値に設定されてきた。このことから、六価クロム化合物についても従来の考え方を踏襲し、地下水環境基準と同じ値(0.02mg/L)とすることが適当である。

### (4) 特定事業場に係る地下浸透規制について

特定施設の設置等に係る届出に対する計画変更命令等(法第8条)、特定地下浸透水の浸透の制限(法第12条の3)及び改善命令等(法第13条の2)に関する「特定地下浸透水が有害物質を含むものとしての要件」は、環境大臣が定める検定方法(平成元年環告第39号)により特定地下浸透水の汚染状態を検定した場合において、検定方法の告示別表の備考の欄に掲げる値(以下「地下浸透基準値」という。)以上の有害物質が検出される場合とされている。

これまで地下浸透基準値は、日本工業規格に定める検定方法の定量範囲等を考慮し、地下水環境基準値の10分の1倍値又は検定方法の定量下限値に設定されてきた。六価クロム化合物に係る検定方法については、(5)に示す検定方法を用いることが適当であると考えられ、この検定方法の定量下限値のうち最大のものが0.01mg/Lであることから、六価クロム化合物についても従来の考え方を踏襲し、地下浸透基準値は0.01mg/Lとすることが適当である。

### (5) 検定方法

基準値を強化する六価クロム化合物の検定方法については、以下に示す方法によることが適当である。

ア 排水基準

日本産業規格（以下「規格」という）K0102-3の24.3.1に定める方法（着色している試料又は六価クロムを還元する物質を含有する試料で検定が困難なものにあつては、規格K0102-3の24.3.3.4のb)の1)から5)まで及び規格K0102-3の24.2に定める方法）又は規格K0102-3の24.3.2に定める方法（ただし、塩分の濃度の高い試料を検定する場合にあつては、規格K0170-7の7のa)又はb)に定める操作を行うものとする。）

項目	公定法	JISK0102-3		定量範囲
		規格	分析方法	
六価クロム化合物	○	24.3.1	ジフェニルカルバジド吸光光度分析法	0.01 ~ 1 mg/L
	○	24.3.2	流れ分析法 (ジフェニルカルバジド吸光光度分析法)	0.005 ~ 5 mg/L
	着色している試料又は六価クロムを還元する物質を含有する試料で検定が困難なものにあつては、規格K0102-3の24.3.3.4のb)の1)から5)まで及び規格K0102-3の24.2に定める方法			
	○	24.2.1	ジフェニルカルバジド吸光光度分析法	0.01 ~ 1 mg/L
	○	24.2.2	フレイム原子吸光分析法	0.2 ~ 5 mg/L
	○	24.2.3	電気加熱原子吸光分析法	0.005 ~ 0.1 mg/L
	○	24.2.4	ICP 発光分光分析法	0.01 ~ 5 mg/L
○	24.2.5	ICP 質量分析法	0.0005 ~ 0.5 mg/L	

イ 地下水浄化基準

規格K0102-3の24.3（規格K0102-3の24.3.3及び24.3.7を除く。）に定める方法（ただし、規格K0102-3の24.3.2に定める方法により塩分の濃度の高い試料を測定する場合にあつては、規格K0170-7の7のa)又はb)に定める操作を行うものとする。）

項目	公定法	JISK0102-3		定量範囲
		規格	分析方法	
六価クロム化合物	○	24.3.1	ジフェニルカルバジド吸光光度分析法	0.01 ~ 1 mg/L
	○	24.3.2	流れ分析法 (ジフェニルカルバジド吸光光度分析法)	0.005 ~ 5 mg/L
	○	24.3.4	電気加熱原子吸光分析法	0.005 ~ 0.1 mg/L
	○	24.3.5	ICP 発光分光分析法	0.01 ~ 5 mg/L
	○	24.3.6	ICP 質量分析法	0.0005 ~ 0.5 mg/L

ウ 特定地下浸透水における有害物質の検出

規格K0102-3の24.3.1に定める方法（着色している試料又は六価クロムを還元する物質を含有する試料で検定が困難なものにあつては、規格K0102-3の24.3.3.4のb)の

1)から 5)まで及び規格 K0102-3 の 24.2 (規格 K0102-3 の 24.2.2 を除く。)に定める方法)又は規格 K0102-3 の 24.3.2 に定める方法 (ただし、塩分の濃度の高い試料を検定する場合にあっては、規格 K0170-7 の 7 の a)又は b)に定める操作を行うものとする。)

項目	公定法	JISK0102-3		定量範囲	
		規格	分析方法		
六価クロム化合物	○	24.3.1	ジフェニルカルバジド吸光光度分析法	0.01 ~ 1 mg/L	
	○	24.3.2	流れ分析法 (ジフェニルカルバジド吸光光度分析法)	0.005 ~ 5 mg/L	
		着色している試料又は六価クロムを還元する物質を含有する試料で検定が困難なものにあっては、規格 K0102-3 の 24.3.3.4 の b) の 1)から 5)まで及び規格 K0102-3 の 24.2 に定める方法 (規格 K0102-3 の 24.2.2 は除く)			
	○	24.2.1	ジフェニルカルバジド吸光光度分析法	0.01 ~ 1 mg/L	
	○	24.2.3	電気加熱原子吸光分析法	0.005 ~ 0.1 mg/L	
	○	24.2.4	ICP 発光分光分析法	0.01 ~ 5 mg/L	
	○	24.2.5	ICP 質量分析法	0.0005 ~ 0.5 mg/L	

### 3. 暫定排水基準について

暫定排水基準については、一般に、工場等における現在の排水対策や排水処理技術では排水基準に対応できない場合において、工場等の排水濃度実態や適用可能な排水処理技術等についての評価を的確に行うとともに、現時点において現実的に対応が可能な排水濃度のレベルとして業種毎に定めることとされている。また、将来的な排水対策及び技術開発の動向等を踏まえ、必要に応じその見直しを行うこととして定めることが適当である。具体的には、以下の業種について暫定排水基準を設定することが適当である。

- ・電気めっき業

暫定排水基準値：0.5mg/L

適用期間：3年間

### 4. おわりに

今回、水質汚濁防止法に基づく排出水の排出、地下浸透水の浸透等の規制に係る項目の許容限度等の見直しについて検討を行い、以上のとおり結果を取りまとめた。

六価クロム化合物に係る排水規制の施行に当たっては、暫定排水基準を設定することとした業種について、速やかに水質汚濁防止法第3条第1項に基づく排水基準に対応することができるようにする必要があると考える。

## I. 物質の特性と人の健康影響

(1) 物質の特性<sup>1</sup>

名称	重クロム(VI)酸ナトリウム / 酸化クロム (VI) (六価クロム化合物の代表例)
CAS No.	10588-01-9 / 1333-82-0
元素/分子式	Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> / CrO <sub>3</sub>
原子量/分子量	262 / 100
環境中での挙動等	<p>クロムは、主としてクロム鉄鉱 (FeO・Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) として産出される。天然中に存在するクロムの原子価は、ほぼ三価のものに限られ、六価のものは人為起源であるとみられる。</p> <p>水域において、溶解性六価クロムの主な化学種は、HCrO<sub>4</sub><sup>-</sup>及びCrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>であり、その割合はpHに依存する。高濃度(0.4 g Cr/L超)では、2量体(例えば、HCr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>やCr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>)を形成する。バリウムイオンが存在すると相対的に溶けにくいバリウム塩を生成する。</p> <p>六価クロムの三価クロムへの還元は、表層水ではある程度起こり、特に酸素が欠乏した環境下で起こる。Fe(II)や有機物が多い環境下では、還元されやすい。六価クロムは、懸濁態や底質の正に帯電した部分へ吸着する。六価クロムの吸着は、pHが高くなり溶解性の陰イオンと競合すると減少する。</p> <p>地下水では、六価クロムの還元は低酸素濃度の状態や還元状態において起こる。地下水中の酸化マンガンは、三価クロムを溶解性の高い六価クロムへ酸化するが、酸化マンガン濃度が十分でない場合には、水溶性の三価クロムを酸化しない。底質中の六価クロムは、主にオキソアニオンとして存在し、好気的な条件下では移動性は大きい。六価クロムの三価クロムへの還元は、嫌気的な条件下で起こる。</p>
物理的性状	[Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ]赤色～橙色、吸湿性結晶 [CrO <sub>3</sub> ]無臭、暗赤色、潮解性結晶、薄片、顆粒状粉末 [K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ]橙色～赤色、結晶 [SrCrO <sub>4</sub> ]黄色結晶性粉末
比重	[Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ] 2.5 [CrO <sub>3</sub> ] 2.7 [K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ] 2.7 [SrCrO <sub>4</sub> ] 3.9
水への溶解性	[Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ] 非常によく溶ける (236 g/100 mL 20°C) [CrO <sub>3</sub> ] よく溶ける (61.7g/100 mL) [K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ] よく溶ける (12g/100 mL 20°C) [SrCrO <sub>4</sub> ] 溶けにくい (0.12g/100 mL 15°C)

(2) 人の健康への影響<sup>2</sup>

平成 30 年 9 月 18 日付けで、内閣府食品安全委員会委員長より厚生労働大臣へ六価クロムに係る食品健康影響評価の結果（清涼飲料水評価書）が通知された。評価結果の概要は、以下のとおりである。人への健康影響については、動物実験の結果より、非発がん影響（十二指腸のびまん性上皮過形成や貧血等）、発がん影響があるとされている。

● 非発がん影響 げっ歯類を用いた試験において、十二指腸のびまん性上皮過形成や貧血等がみられている。
● 発がん影響 げっ歯類を用いた飲水投与試験において、マウスでは小腸で、ラットでは口腔粘膜及び舌で、発がん頻度の有意な増加がみられていることから、六価クロムは発がん物質であると考えられた。
● 遺伝毒性 in vitro 試験及び飲水投与以外の in vivo 試験の多くで陽性を示したことから、六価クロムは遺伝毒性を有すると考えられるが、飲水投与条件での遺伝毒性は十分に明らかではないと考えられた。

(3) 国内外における排水管理・規制に係わる基準等

①国内基準値等

	項目名	基準値
環境基準値(公共用水域、地下水)	六価クロム	0.02mg/L
水道水質基準	六価クロム化合物	0.02mg/L
化管法	六価クロム化合物	特定第 1 種指定化学物質(政令番号 88)
土壤環境基準	六価クロム化合物	検液 1L につき 0.05mg 以下

②諸外国基準値等<sup>3, 4, 5</sup>

	項目名	基準値
排水基準値(中国、産業)	六価クロム化合物	0.5 mg/L
排水基準値(米国、マサチューセッツ州、水域別)	六価クロム化合物	0.5、1.0 mg/L
排水基準値(ドイツ、産業別)	六価クロム化合物	0.05、0.1 mg/L

## II. 用途、排出量等

### (1) 主な用途

表1に六価クロム化合物の主な用途を示す。六価クロム化合物は国内ではクロム酸やクロム酸塩などが表面処理剤や顔料、染料として使用される。

表1 六価クロム化合物の主な用途<sup>1</sup>

物質名	用途
重クロム酸アンモニウム	グラビア印刷の写真製版、染料・染色、有機合成の酸化剤・触媒
重クロム酸カリウム	顔料の原料、染色用剤、酸化剤・触媒、マッチ・花火・医薬品などの原料、着火剤
クロム酸ナトリウム	酸化剤
重クロム酸ナトリウム	クロム化合物の原料、顔料・染料などの原料、酸化剤・触媒、金属表面処理(クロメート)、皮なめし、防腐剤、分析用試薬
クロム酸	顔料の原料、窯業原料、研磨剤、酸化剤、メッキや金属表面処理(クロメート)
クロム酸ストロンチウム	塗料や絵の具の原料
クロム酸亜鉛	錆止め塗料の原料
クロム酸カリウム	クロム酸塩の製造、酸化剤、媒染剤、顔料、インキ

(2) 原料のクロム鉱石及び六価クロム化合物の輸入・輸出量

六価クロム化合物の原料となるクロム鉱石、及び六価クロム化合物(酸化クロム、重クロム酸ナトリウム、クロム酸化物酸塩)の輸入・輸出量(純分量)を表2、図1、図2に示す。輸入量は2012年以降、横ばいで推移していた。輸出量については横ばいで推移していた。

表2 クロム鉱石と六価クロム化合物の輸入・輸出量<sup>6</sup>

単位：純分千t

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
クロム鉱石	輸入	42.1	37.3	15.7	14.8	30.2	16.3	21	15	20.8	17.2	
	輸出	0.01	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0.01	0	
六価クロム化合物	酸化クロム	輸入	0.64	0.72	0.98	1.01	1.19	1.23	1.33	1.01	1.03	1.08
		輸出	1.93	1.76	1.28	1.47	1.35	1.37	1.36	1.28	1.23	1.09
	重クロム酸ナトリウム	輸入	6.88	7.1	3.65	4.59	4.28	4.24	3.46	4.06	4.88	4.06
		輸出	0.03	0.07	0.04	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
	クロム酸化物酸塩 <sup>※2</sup>	輸入	0.8	0.74	0.71	0.81	0.85	0.82	0.75	0.7	0.75	0.79
		輸出	0.06	0.04	0.05	0.02	0.04	0.07	0.13	0.2	0.34	0.23

※1 純分千t：出典元の数値に純分換算率をかけることで各項目の純分量を算出している。

純分換算率(2011年以前)

鉱石：36%、酸化Cr：68%、重クロム酸ナトリウム：34.8%、クロム酸化物：68.4%

純分換算率(2012年以降)

鉱石：インド39%、トルコ34.2%、南ア24.6%、その他34.2%

酸化Cr：68%、重クロム酸ナトリウム：39.7%、クロム酸化物：68.4%

※2 三価クロム化合物を含む

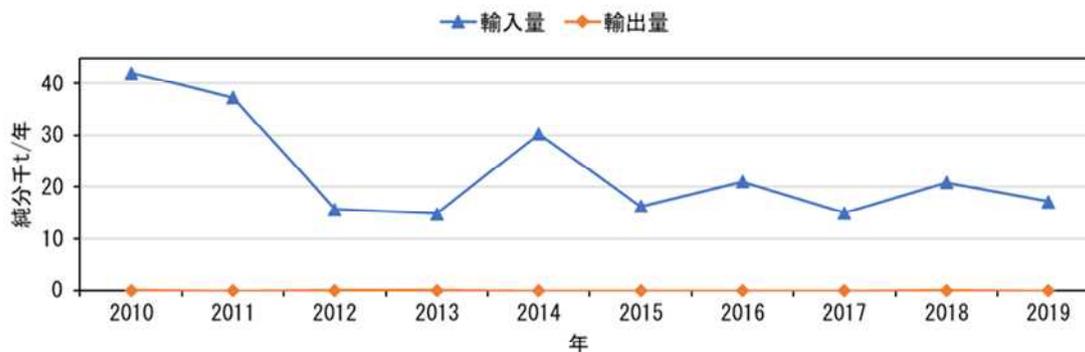


図1 クロム鉱石の輸入・輸出量の経年変化<sup>6</sup>

※純分千t：出典元の数値に以下の純分換算率をかけることで各項目の純分量を算出している。

純分換算率(2011年以前)

鉱石：36%、酸化Cr：68%、重クロム酸ナトリウム：34.8%、クロム酸化物：68.4%

純分換算率(2012年以降)

鉱石：インド39%、トルコ34.2%、南ア24.6%、その他34.2%

酸化Cr：68%、重クロム酸ナトリウム：39.7%、クロム酸化物：68.4%

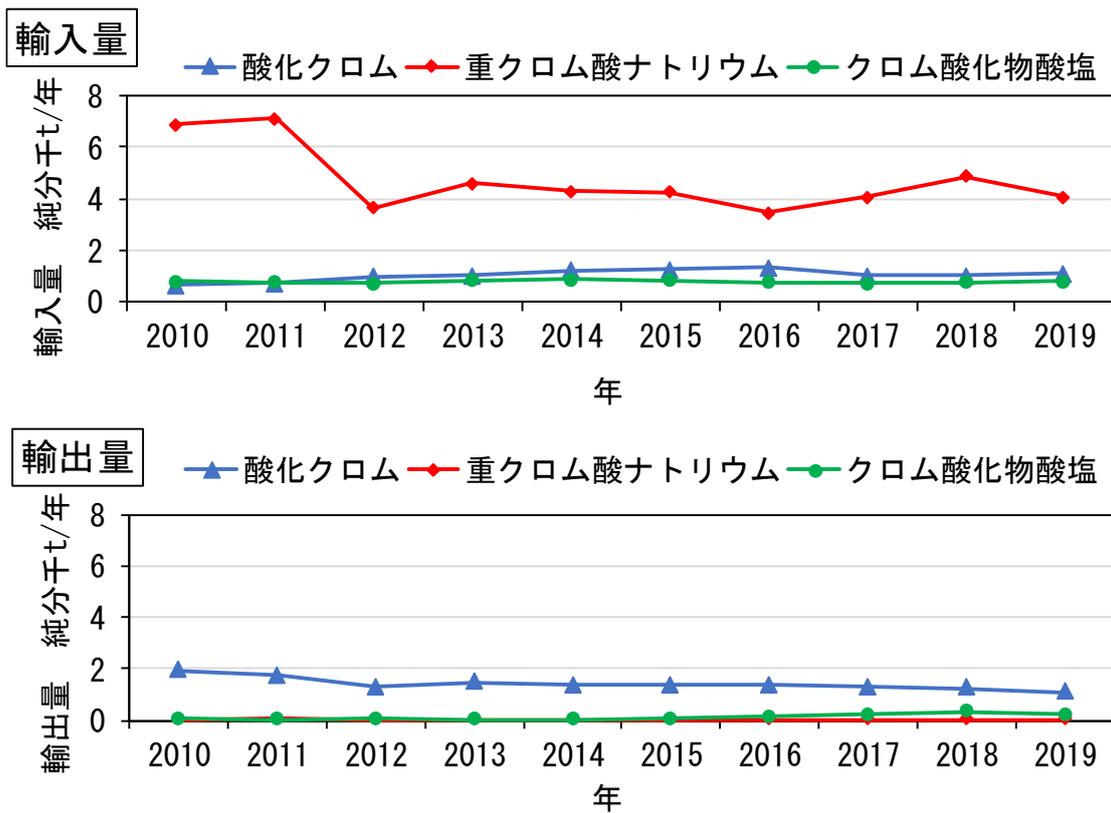


図2 六価クロム化合物の輸入・輸出量の経年変化<sup>6</sup>

※純分千t：出典元の数値に純分換算率をかけることで各項目の純分量を算出している。

純分換算率(2011年以前)

鉍石：36%、酸化Cr：68%、重クロム酸ナトリウム：34.8%、クロム酸化物：68.4%

純分換算率(2012年以降)

鉍石：インド39%、トルコ34.2%、南ア24.6%、その他34.2%

酸化Cr：68%、重クロム酸ナトリウム：39.7%、クロム酸化物：68.4%

(3) 公共用水域等への排出量等

平成 13～令和 2 年度の PRTR データによる六価クロム化合物の排出量等の経年変化を表 3、図 3 に示す。平成 19 年度以降の六価クロム化合物の公共用水域への排出量は、横ばいで推移していた。

表 3 PRTR データによる六価クロム化合物の排出量等の経年変化<sup>7</sup>

年度	排出量(kg/年)					移動量(kg/年)		
	大気	公共用水域	土壌	埋立	合計	廃棄物	下水道	合計
H13	1,198	18,835	2	1	20,036	649,757	3,659	653,416
H14	691	13,738	2	9	14,439	647,377	788	648,165
H15	769	13,370	1	0	14,141	481,261	2,781	484,042
H16	1,318	13,456	0	52	14,826	508,570	2,652	511,222
H17	458	14,720	0	72	15,250	492,799	2,156	494,955
H18	321	12,354	9	72	12,756	552,209	2,716	554,925
H19	227	9,811	0	1	10,039	459,198	2,350	461,549
H20	1,391	10,074	1	5	11,471	398,935	2,243	401,178
H21	157	10,415	0	3	10,575	333,277	1,671	334,948
H22	253	10,127	0	5	10,385	344,787	1,991	346,778
H23	305	11,219	0	4	11,527	486,339	1,725	488,064
H24	220	12,100	0	4	12,324	408,149	1,749	409,898
H25	247	10,582	0	2	10,831	380,087	2,294	382,381
H26	364	10,642	1	3	11,009	374,050	2,705	376,755
H27	388	12,925	0	3	13,315	352,299	902	353,201
H28	288	10,177	0	3	10,467	330,193	699	330,892
H29	398	8,467	0	3	8,868	297,967	420	298,387
H30	186	11,672	0	3	11,861	435,880	519	436,399
R1	174	10,344	0	0	10,518	296,966	295	297,261
R2	122	9,834	0	0	9,955	299,139	246	299,384

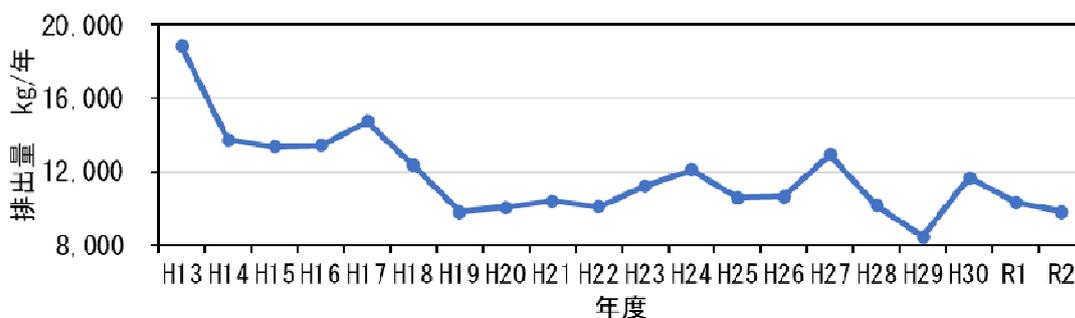


図 3 PRTR データによる六価クロム化合物の公共用水域への排出量の経年変化<sup>7</sup>

令和2年度のPRTRデータにおける、業種別の六価クロム化合物の届出排出量を表4に示す。排出量の業種内訳は下水道業が最も多かった。

表4 六価クロム化合物の排出量に占める業種の内訳(令和2年度)<sup>7</sup>

業種コード	業種名	届出排出量・移動量(kg/年) (令和2年度)					
		排出量				移動量	
		大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物
500	金属鉱業	0	14	0	0	0	0
700	原油・天然ガス鉱業	0	0	0	0	0	0
1400	繊維工業	0	5	0	0	77	0
1800	パルプ・紙・紙加工品製造業	0	361	0	0	0	0
1900	出版・印刷・同関連産業	0	0	0	0	4	9,299
2000	化学工業	21	8	0	0	0	26,257
2100	石油製品・石炭製品製造業	0	0	0	0	0	0
2200	プラスチック製品製造業	0	23	0	0	0	3,920
2500	窯業・土石製品製造業	0	0	0	0	0	0
2600	鉄鋼業	4	127	0	0	0	8,829
2700	非鉄金属製造業	0	78	0	0	100	10,578
2800	金属製品製造業	0	92	0	0	37	154,885
2900	一般機械器具製造業	18	1	0	0	0	31,180
3000	電気機械器具製造業	0	0	0	0	0	21
3100	輸送用機械器具製造業	79	45	0	0	27	45,353
3200	精密機械器具製造業	0	0	0	0	0	146
3400	その他の製造業	0	0	0	0	0	170
3500	電気業	0	0	0	0	0	0
3700	熱供給業	0	0	0	0	0	8,500
3830	下水道業 <sup>※2</sup>	0	8,721	0	0	0	0
7810	機械修理業	0	0	0	0	0	0
8716	一般廃棄物処理業 <sup>※2</sup> (ごみ処分量に限る。)	0	243	0	0	0	0
8722	産業廃棄物処分量 <sup>※2</sup> (特別管理産業廃棄物処分量を含む。)	0	117	0	0	0	0
9210	自然科学研究所	0	0	0	0	0	0
	合計	122	9,834	0	0	246	299,139

※1：届出があった業種のみを示す。

※2：公共用水域への排出量について、特別要件施設に該当する施設（例：下水道終末処理施設）においては、当該物質の排出水濃度測定における定量下限値未満の測定結果も多く含まれていると考えられ、排出量算出に当たってそれらが「定量下限値の2分の1の値」として評価されることにより排出量が過大となっている可能性がある。表中の業種に関連のある特別要件施設は下水道終末処理施設、一般廃棄物処理施設、産業廃棄物処理施設である。

#### (4) マテリアルフロー

国内における六価クロム化合物のマテリアルフローを図4に示す。図中の赤枠は六価クロム化合物の排出に関係する工程を示す。六価クロム化合物の原料であるクロム鉱石は国内では生産されていないため、輸入物が供給されている。六価クロム化合物は、輸入もしくはクロム鉱石から製造したものが国内では流通している。六価クロム化合物は主に表面処理剤、触媒、顔料、研磨剤、耐火物として使用された後、廃棄物として処理、もしくは公共用水域へ排出される。

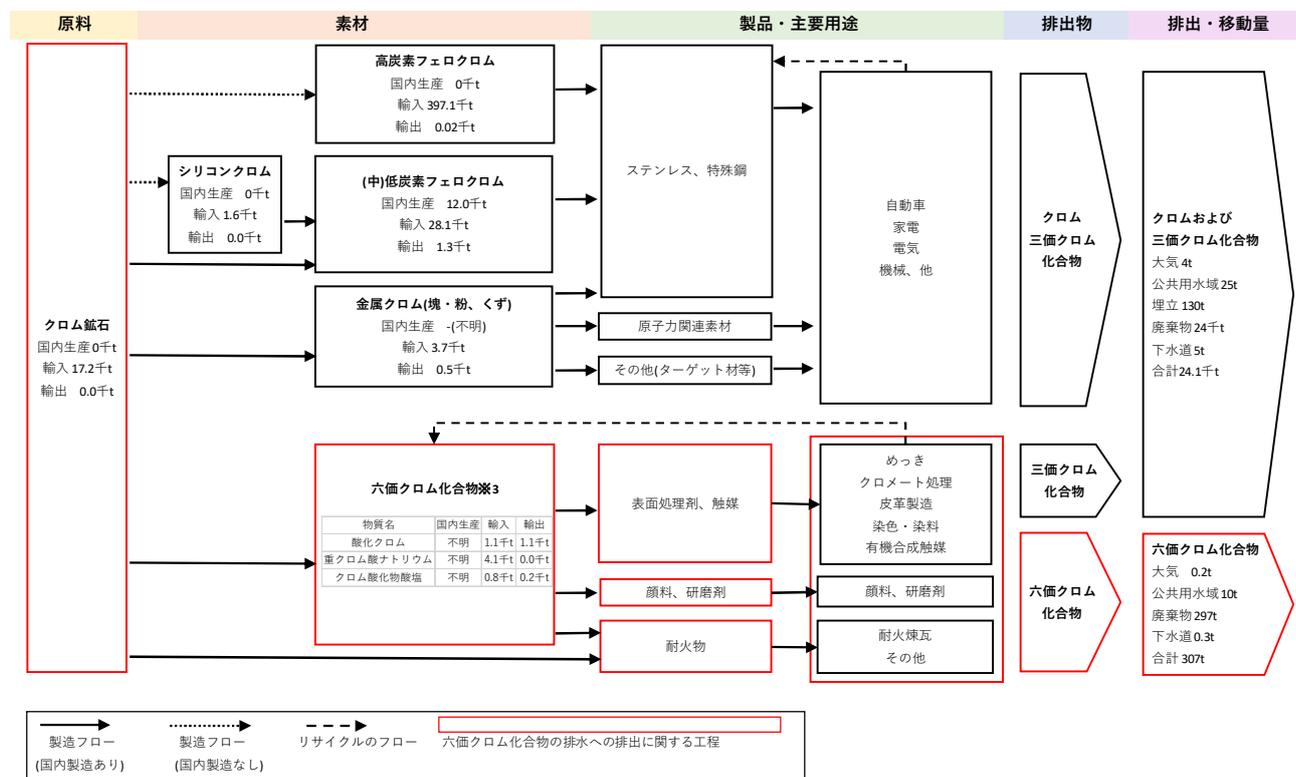


図4 六価クロム化合物のマテリアルフロー-8.6

※1 「国内生産量」、「輸入量」、「輸出量」はJOGMECマテリアルフロー((独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構)の2019(令和元)年度の値を示す。「酸化クロム」のみ貿易統計の数値に※2の操作をした数値を引用した。「排出・移動量」は「令和元年度PRTR届出データ」(環境省)の値を示す。

※2 「国内生産量」、「輸入量」、「輸出量」は貿易統計(財務省)の数値に以下の純分換算率をかけて算出した値を示す。  
純分換算率

鉱石：インド 39%、トルコ 34.2%、南ア 24.6%、その他 34.2%

高炭素 FeCr：南ア 50%、カザフスタン 70%、インド 60%、その他 60%

低炭素 FeCr：南ア 60%、カザフスタン 70%、中国 55%、その他 70%、SiCr：35.5%

酸化 Cr：68%、重クロム酸ナトリウム：39.7%、クロム酸化物酸物：68.4%

※3 「クロム酸化物酸塩」は三価クロム化合物を含む

### Ⅲ. 公共用水域、地下水、水道（原水・浄水）における検出状況

#### (1) 公共用水域

公共用水域における六価クロムの検出状況を表5に示す。公共用水域の環境基準値（0.02 mg/L）の超過地点数は平成22年度で2地点、平成23年度、平成24年度及び令和3年度で1地点であった。平成25年度～令和2年度では基準値を超過する地点は見られなかった。

表5 基準値（0.02 mg/L）の超過状況（公共用水域）

年度	測定地点数	検出地点数/ 有効測定地点数	検出範囲		基準値(0.02 mg/L) の超過地点数
			最小値 (mg/L)	最大値 (mg/L)	
H22	4,043	5/3,701	0.006	0.04	2
H23	3,931	8/3,666	0.005	0.04	1
H24	3,852	9/3,767	0.001	0.03	1
H25	3,920	3/3,818	0.004	0.02	0
H26	3,901	2/3,763	0.0006	0.01	0
H27	3,892	6/3,756	0.005	0.02	0
H28	3,918	2/3,612	0.0005	0.02	0
H29	3,906	6/3,665	0.005	0.02	0
H30	3,820	6/3,750	0.005	0.01	0
R1	3,785	0/3,699	—	—	0
R2	3,809	11/3,727	0.005	0.03	0
R3	3,677	6/3,603	0.005	0.04	1

注1：公共用水域水質測定結果に基づく。

注2：本表における「有効測定地点」とは、測定地点のうち定量下限値が基準値0.02 mg/L以下である地点を意味する。

注3：本表における「検出地点」とは、測定地点のうち1回以上の検出があった地点を意味する。

注4：本表における「基準値(0.02 mg/L)の超過地点数」とは、年平均値が0.02 mg/Lを超過する地点数を意味する。

(2) 地下水

地下水における六価クロムの検出状況を表6に示す。環境基準値(0.02 mg/L)を超過する地点数は平成23年度、平成28年度、平成30年度、令和元年度及び令和3年度で1地点、平成27年度で2地点であった。

表6 基準値(0.02 mg/L)の超過状況(地下水)

年度	測定地点数	検出地点数/ 有効測定地点数	検出範囲		基準値(0.02 mg/L) 超過地点数
			最小値 (mg/L)	最大値 (mg/L)	
H22	3,015	1/2,399	0.02	0.02	0
H23	2,882	1/2,431	0.05	0.05	1
H24	2,849	3/2,613	0.02	0.02	0
H25	2,869	0/2,547	—	—	0
H26	2,662	1/2,362	0.005	0.005	0
H27	2,625	3/2,330	0.01	0.22	2
H28	2,708	4/2,387	0.009	0.03	1
H29	2,673	2/2,413	0.006	0.01	0
H30	2,664	1/2,439	0.03	0.03	1
R1	2,640	4/2,408	0.005	0.027	1
R2	2,610	0/2,403	—	—	0
R3	2,552	3/2,343	0.005	0.021	1

注 1:地下水質測定結果(概況調査)に基づく。

注 2:本表における「有効測定地点」とは、測定地点のうち定量下限値が基準値0.02 mg/L以下である地点を意味する。

注 3:本表における「検出地点」とは、測定地点のうち1回以上の検出があった地点を意味する。

(3) 水道原水

水道原水の水質分布(出典：水道水質データベース)において、平成29年度～令和2年度の六価クロム濃度の最高値を表7に整理した。現行の水道水質基準(0.02 mg/L)を超過する地点は平成30年度に1地点、確認された。

表7 水道原水中の六価クロム濃度 最高値 (平成29年度～令和2年度)<sup>9</sup>

R2年度※

水源種別	計	濃度区分(単位：mg/L)										
		~0.002(以下)	~0.004	~0.006	~0.008	~0.010	~0.012	~0.014	~0.016	~0.018	~0.020	0.021~
全体	8,669	8,510	38	108	5	5	0	1	1	0	1	0
表流水	2,113	2,076	13	16	3	3	0	1	0	0	1	0
ダム湖沼	344	335	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	4,754	4,655	19	77	2	1	0	0	0	0	0	0
その他	1,458	1,444	6	6	0	1	0	0	1	0	0	0

R元年度

水源種別	計	濃度区分(単位：mg/L)										
		~0.005(以下)	~0.010	~0.015	~0.020	~0.025	~0.030	~0.035	~0.040	~0.045	~0.050	0.051~
全体	8,155	8,145	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表流水	1,908	1,903	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	325	325	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	4,506	4,503	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	1,416	1,414	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

H30年度

水源種別	計	濃度区分(単位：mg/L)										
		~0.005(以下)	~0.010	~0.015	~0.020	~0.025	~0.030	~0.035	~0.040	~0.045	~0.050	0.051~
全体	8,036	8,020	11	2	2	1	0	0	0	0	0	0
表流水	1,874	1,865	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	322	322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	4,460	4,455	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0
その他	1,380	1,378	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

H29年度

水源種別	計	濃度区分(単位：mg/L)										
		~0.005(以下)	~0.010	~0.015	~0.020	~0.025	~0.030	~0.035	~0.040	~0.045	~0.050	0.051~
全体	7,671	7,659	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表流水	1,746	1,742	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	322	320	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	4,251	4,246	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	1,352	1,351	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

赤線：令和2年4月1日以降の水道水質基準 (0.02 mg/L 以下であること)

青線：令和2年3月31日以前の水道水質基準 (0.05 mg/L 以下であること)

黄色：現行の水道水質基準を超過する分布

※水道水質基準値の改正に伴い、濃度区分は H29~R 元年度と R2 年度で異なる。

(4) 水道浄水

水浄水(給水栓水等)の水質分布(出典：水道水質データベース)において、平成 29 年度～令和 2 年度の六価クロム濃度の最高値を表 8 に整理した。各年度において、現行の水道水質基準 (0.02 mg/L) を超過する地点はなかった。

表 8 水道原水中の六価クロム濃度 最高値 (平成 29 年度～令和 2 年度) 9

R2年度※		濃度区分(単位：mg/L)										
水源種別	計	0.002(以下)	~0.004	~0.006	~0.008	~0.010	~0.012	~0.014	~0.016	~0.018	~0.020	0.021~
全体	8,979	8,848	22	102	2	4	1	0	0	0	0	0
表流水	2,020	1,987	6	25	0	2	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	334	325	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	4,594	4,521	11	59	2	1	0	0	0	0	0	0
その他	2,031	2,015	5	9	0	1	1	0	0	0	0	0

R元年度		濃度区分(単位：mg/L)										
水源種別	計	0.005(以下)	~0.010	~0.015	~0.020	~0.025	~0.030	~0.035	~0.040	~0.045	~0.050	0.051~
全体	8,255	8,249	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表流水	1,773	1,772	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	306	306	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	4,240	4,238	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	1,936	1,933	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

H30年度		濃度区分(単位：mg/L)										
水源種別	計	0.005(以下)	~0.010	~0.015	~0.020	~0.025	~0.030	~0.035	~0.040	~0.045	~0.050	0.051~
全体	7,992	7,987	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表流水	1,746	1,745	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	303	303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	4,087	4,085	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	1,856	1,854	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

H29年度		濃度区分(単位：mg/L)										
水源種別	計	0.005(以下)	~0.010	~0.015	~0.020	~0.025	~0.030	~0.035	~0.040	~0.045	~0.050	0.051~
全体	7,667	7,663	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
表流水	1,590	1,589	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ダム湖沼	303	303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地下水	3,890	3,888	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	1,884	1,883	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

赤線：令和 2 年 4 月 1 日以降の水道水質基準 (0.02 mg/L 以下であること)

青線：令和 2 年 3 月 31 日以前の水道水質基準 (0.05 mg/L 以下であること)

※水道水質基準値の改正に伴い、濃度区分は H29~R 元年度と R2 年度で異なる。

#### IV. 排水中からの除去技術（処理技術に関する情報）

六価クロム化合物含有排水の処理方法を表9示す。

表9 六価クロム化合物含有排水の処理方法

対象廃液	処理方法	概要
六価クロム含有排水	(1)薬品還元法+水酸化物凝集沈殿法 <sup>10</sup>	薬品還元により六価クロムを三価クロムへと還元した後、水酸化物として沈殿除去する。
	(2)膜処理法 <sup>11</sup>	(1)で従来使用されている凝集剤を使わずに、膜を通して沈殿物を除去する。
	(3)イオン交換樹脂 <sup>12,13,14,15,16,17,18</sup>	排水を陰イオン交換樹脂に通し六価クロムを吸着除去させる。陽イオン交換塔と組み合わせることで陽イオンを取り除き、排水をリサイクルできる。その場合排水が公共水域に出ないことになる。排水の塩分濃度が 1000 mg/L 以下の場合に使用可能。
	(4)めっき液の再生 <sup>19</sup>	六価クロムめっき液を陽イオン交換樹脂に通して不純物を除去し、メッキ液を再生させる。
三価クロム化成処理液含有排水 【参考】	(5) 1)原廃液 3 倍希釈の処理 <sup>20</sup>	硫化物処理によりコバルトイオンを取り除いた後、水酸化カルシウムを加えて三価クロムを沈殿除去して従来のめっき処理施設に合流させる。
	(5) 2)水洗水(原廃液の 100 倍希釈水)の光オゾン酸化とイオン交換処理によるリサイクル <sup>20</sup>	オゾンに紫外線を照射し、生じたヒドロキシラジカルで三価クロムを六価クロムに酸化させる。イオン交換カラムに通して六価クロムを吸着除去する。陽イオン交換塔と組み合わせることで陽イオンを取り除き、排水をリサイクルできるため排水が公共水域に出ないことになる。

令和4年度 六価クロム化合物の排水基準等の見直しに係る検討会

委員名簿

委員長	浅見 真理	国立保健医療科学院 生活環境研究部 水管理研究領域 上席主任研究官
委員	大坂 恵里	東洋大学 法学部法律学科 教授
委員	佐々木 啓行	公益財団法人東京都環境公社 東京都環境科学研究所 環境リスク研究科 主任研究員
委員	辰巳 憲司	国立研究開発法人産業技術総合研究所 環境創生研究部門 客員研究員
委員	平沢 泉	早稲田大学理工学術院 教授
委員	古米 弘明	中央大学研究開発機構 機構教授
委員	和田 洋六	日本ワコン株式会社 技術顧問

(敬称略、五十音順)

## 審議経過

令和4年3月10日

環境大臣から中央環境審議会会長に対し、「水質汚濁防止法に基づく排出水の排出、地下浸透水の浸透等の規制に係る基準等の見直しについて」諮問

水環境・土壌農薬部会へ付議

令和5年2月3日 令和4年度 六価クロム化合物の排水基準等の見直しに係る検討会

- (主な議題)
- ・六価クロム化合物の排水基準等の見直しについて
  - ・聞き取り調査

- 1 環境省環境保健部環境リスク評価室、2012、化学物質の環境リスク評価第10巻、  
<https://www.env.go.jp/chemi/report/h24-01/index.html> (2023年1月13日取得)
- 2 中央環境審議会、2021、水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準等の見直しについて(第6次答申)、<https://www.env.go.jp/content/900437816.pdf> (2023年1月13日取得)
- 3 BMUV(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz), Promulgation of the New Version of the Waste Water Ordinance of 17. June 2004 this ordinance will come into force on 1 January 2005,  
<https://www.bmu.de/en/law/waste-water-ordinance> (2023年1月18日取得)
- 4 Government organization in Massachusetts, 360 CMR: MASSACHUSETTS WATER RESOURCES AUTHORITY, <https://www.mass.gov/doc/360-cmr-10-sewer-use> (2023年1月18日取得)
- 5 中华人民共和国生态环境部, 污水综合排放标准,  
[http://mee.gov.cn/ywggz/fgbz/bz/bzwb/shjbh/swrwpfbz/199801/t19980101\\_66568.shtml](http://mee.gov.cn/ywggz/fgbz/bz/bzwb/shjbh/swrwpfbz/199801/t19980101_66568.shtml)(2023年1月18日取得)
- 6 財務省、財務省貿易統計、<https://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm> (2023年1月13日取得)
- 7 環境省環境保健部環境安全課、PRTR インフォメーション広場  
<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/risk0.html> (2022年5月16日取得)
- 8 独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)、2020、鉱物資源マテリアルフロー2020 クロム (Cr) [https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2021/06/material\\_flow2020\\_Cr.pdf](https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2021/06/material_flow2020_Cr.pdf) (2023年1月13日取得)
- 9 公益社団法人 日本水道協会、水道水質データベース <http://www.jwwa.or.jp/mizu/index.html> (2021年12月27日取得)
- 10 稲本 順一; 2011, 排水処理の基本と新排水規制への対応, 表面技術, **62**(11), 535-540.
- 11 和田 洋六; 2014, めっきプラント(工場)からの排水処理とリサイクル, 表面技術, **65**(11), 504-509.
- 12 日本下水道協会、2016、事業場排水指導指針と解説 2016年度版、日本下水道協会出版
- 13 柏原 太郎; 1974, クロムを含む排水の処理とスラッジの対策, 環境技術, **3**(5), 337-345.
- 14 和田 洋六; 1995, 紫外線照射を伴うオゾン酸化とイオン交換法によるクロム(VI)排水のリサイクル, 日本化学誌(化学と工業), **1995**(4), 306-313.
- 15 和田 洋六, 黒田康弘, 直井利之, 本間隆夫; 1994, イオン交換法によるクロム(VI)の再資源化と排水のリサイクル, 安全工学, **33**(3), 157-162.
- 16 本保 圭蔵, 石澤 三朗, 鈴木 保雄, 早川 智, 柏木 亮一; 1992, イオン交換法によるクロム(VI)のリサイクルシステム, 日本化学誌(化学と工業), **1992**(5), 464-469.
- 17 本保 圭蔵; 1975, クロム廃水のイオン交換処理, 実務表面技術, **22**(7), 289-294.
- 18 本保 圭蔵; 1973, クロム酸を回収する廃水処理装置 ND ミニパックについて, 実務表面技術, **20**(7), 336-340.
- 19 森河 務, 中出 卓男; クロムめっきの環境対応, 2017 表面技術, **68**(1), 14-20.
- 20 和田 洋六; 2009, 3価クロム化成皮膜処理排水の処理とリサイクル, 表面技術, **60**(5), 318-323.