

三価クロム化合物

物質名	三価クロム化合物 (主な物質：酸化クロム(Ⅲ)、硝酸クロム(Ⅲ)、塩基性硫酸クロム)		
CAS 番号	個別の物質に設定	組成式	Cr ₂ O ₃ Cr(OH)SO ₄ Cr(NO ₃) ₃
PRTR 政令番号	1-87 (クロム及び三価クロム化合物として)		
用途⁽¹⁾			
<p>クロムは、合金の成分として特殊鋼や非鉄金属などに使われています。クロムには多くの種類の化合物があり、クロムのイオンの価数が三価のものを三価クロム化合物、クロムの酸化状態がより進んだ六価のものを六価クロム化合物といいます。それぞれ性質や用途などが異なり、環境中での動きや毒性も異なります。</p> <p>三価クロム化合物には多くの種類がありますが、主なものに酸化クロム(Ⅲ)、硝酸クロム(Ⅲ)や塩基性硫酸クロムなどがあります。</p> <p>酸化クロム(Ⅲ)は、常温で暗緑色の固体です。硬度が高いことから研磨剤として使われたり、セメント、ゴム、屋根材、陶磁器などの耐熱性や耐久性が求められる場合の緑色顔料にも含まれています。</p> <p>硝酸クロム(Ⅲ)は、紫色の固体で、染色用薬品などに使われています。</p> <p>塩基性硫酸クロムは、皮革のなめし剤や装飾クロムメッキに使われています。</p> <p>また、以前は、自動車部品のクロメート（亜鉛メッキなどの後処理として耐食性を与えるためにクロム酸塩の被膜をつけること）に六価クロム化合物が使われていましたが、その毒性を考慮して、ボディなどの鋼板はノンクロム処理に移行しています。ねじなどのクロメートには、硝酸クロム(Ⅲ)などの三価クロム化合物が用いられています。</p>			
環境中での動き⁽¹⁾			
<p>水中へ排出されたクロムの多くは、水底の泥に吸着すると考えられます。大気中では主に大気中の微粒子に吸着すると考えられます。土壌中ではあまり移動しませんが、土壌中の三価クロムの錯体は、地下水へ移動する可能性があります。</p> <p>なお、クロムは、クロム鉄鉱などとして自然界に存在しています。地殻の表層部には重量比で0.02%程度存在し、クラーク数では21番目に多い元素です。</p>			
暴露量の評価			
<p>■ 排出量と大気環境濃度の推移</p> <p>PRTRにおける川崎市内での届出排出量と届出外排出量集計値及び大気環境濃度の実測年平均値の推移を下図に示しました。川崎市では排出量はほぼPRTRにおける届出外の排出が占めており、最近はやや横ばいの傾向を示しています。</p> <p>なお、PRTRにおいて三価クロム化合物は「クロム及び三価クロム化合物」に含まれるため、排出量には金属クロムが含まれています。また、実測年平均値はクロムや六価クロム化合物を含んだクロム及びその化合物（総クロム）の大気環境濃度となっています。このため、参考として六価クロム化合物の排出量についても示しました。</p>			

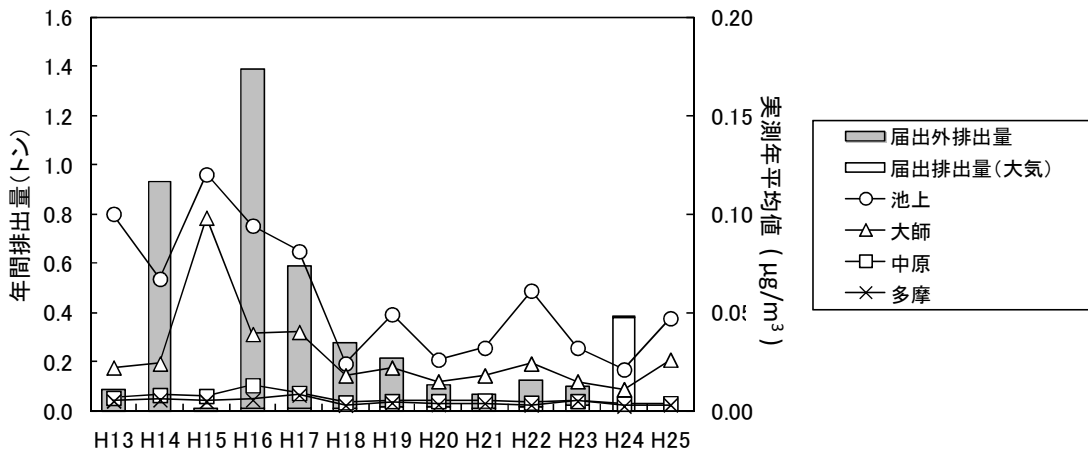
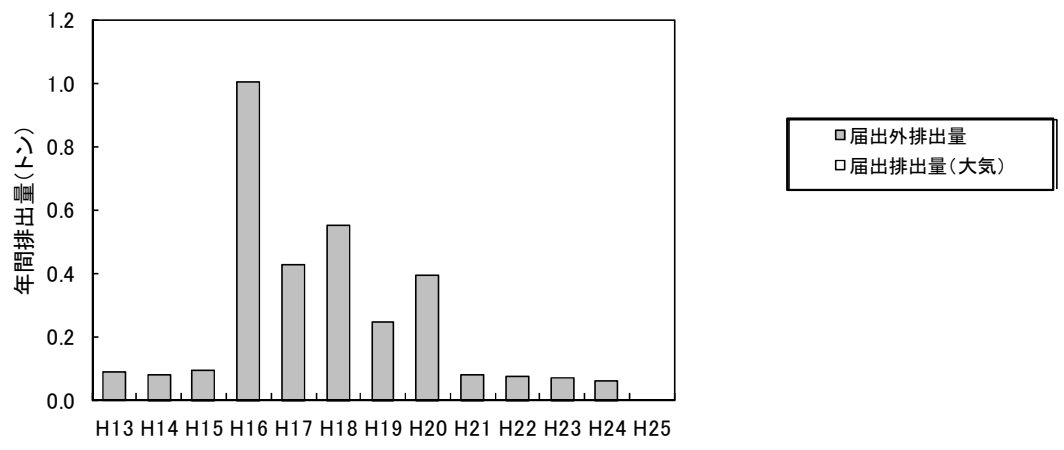


図 クロム及び三価クロム化合物の排出量及び
クロム及びその化合物の大気環境濃度実測年平均値の推移



(参考) 六価クロム化合物の排出量の推移

■ 排出量

暴露評価には、平成 24 年度の PRTR データを使用しました。平成 24 年度の「クロム及び三価クロム化合物」の PRTR データによると、川崎市において大気中への届出排出量は 24 kg⁽²⁾、大気を含む環境中への届出外排出量は 6.2 kg⁽³⁾と見積もられています。また、神奈川県及び近隣の東京都、千葉県において、クロム及び三価クロム化合物は 1 年間で次に示すとおり排出されたと見積もられています⁽²⁾。

なお、参考として六価クロム化合物の排出量についても示しました⁽²⁾。平成 24 年度の PRTR データによると、六価クロム化合物の川崎市における大気中への届出排出量は 1.7 kg⁽²⁾、大気を含む環境中への届出外排出量は 59 kg⁽³⁾と見積もられています。

表 クロム及び三価クロム化合物の神奈川県及び近隣自治体の
PRTR 届出・届出外排出量（平成 24 年度）

	大気中への届出排出量	届出外排出量
神奈川県	52 kg	75 kg
東京都	0 kg	270 kg
千葉県	87 kg	17 kg

(参考) 六価クロム化合物の神奈川県及び近隣自治体の
PRTR 届出・届出外排出量（平成 24 年度）

	大気中への届出排出量	届出外排出量
神奈川県	1.7 kg	380 kg
東京都	0 kg	700 kg
千葉県	0.8 kg	300 kg

なお、平成 22 年度の PRTR データにおいて環境中へのクロム及び三価クロム化合物の排出量は日本全国で約 300 トンであり、全量が非鉄金属製造業や鉄鋼業などの事業所から排出されたものです。主に事業所内において埋立処分されたほか、土壌、河川や海などへ排出されました⁽¹⁾。

■ 大気環境濃度

川崎市が平成 25 年度に実施した環境モニタリング調査結果によると、市内の大気環境濃度の年間平均値（実測年平均値）は以下の表のとおりです。併せて、平成 24 年度の PRTR データに基づいて川崎市が予測した、市内の大気環境濃度の予測年平均値を示します。

なお、実測年平均値は、三価クロム化合物としてではなく、クロム及びその化合物として測定しています。また、予測年平均値の算出にあたっては、実測濃度が「クロム及びその化合物」の濃度であることと、大気中の六価クロムが三価クロムに還元される⁽⁵⁾ことを考慮し、「クロム及びその化合物」と「六価クロム化合物」の排出量を用いました。

表 クロム及びその化合物の大気環境濃度の実測年平均値（平成 25 年度）と
予測年平均値（平成 24 年度）比較

地域区分	実測年平均値	予測年平均値
臨海部	0.047 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.00072 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
内陸部	0.0039 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.00015 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
丘陵部	0.0031 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.00011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

なお、環境省が公表している平成 24 年度「有害大気汚染物質モニタリング調査結果」によると、全国 257 か所における大気中のクロム及びその化合物の濃度は 0.28～70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっています⁽⁴⁾。

■ リスク評価で用いる暴露量

クロム及びその化合物の予測濃度と実測濃度を比較した場合、実測年平均値は予測年平均値よりも 1～2 桁高い値になっていました。これは、大気中に排出されたクロムが粒子に吸着しやすい性質によることが考えられ、自然由来の土壌粒子や海塩粒子、また、過去に排出されて地上に沈着した粒子の巻上げなどが実測濃度に影響した可能性があります。また、予測濃度の算出に当たり、PRTR の届出及び届出外排出量が過小評価されている可能性も考えられました。

従って、安全側の評価をする観点も含め、リスクの評価で用いる暴露濃度としては実測年平均値を採用することとしました。

毒性と体内への吸収と排出⁽¹⁾

■ 毒性

クロム(金属)は、ラットの血液中のリンパ球を使った染色体異常試験で陽性を示したと報告されています。三価クロム化合物の変異原性については、多くの試験結果で陰性と報告されており、また通常は体内の細胞へ三価クロム化合物が取り込まれることは少ないため、多量に摂取しないかぎり、人や動物で遺伝子傷害をまねく可能性は非常に低いと考えられています。

三価クロム化合物については、ラットに酸化クロムを餌に混ぜて与えた実験では、最も多い投与量である体重1 kgあたり1日1,460 mg(クロムとして)を与えた場合でも影響は認められませんでした。また、ラットに3 mg/m³ (クロムとして)の濃度の酸化クロムを含む空気を13週間吸入させた実験では、リンパ組織の増生、肺胞の慢性炎症などが認められました。

また、クロム及びニッケルを用いたメッキ作業に従事した作業者に喘鳴と呼吸困難が生じた例があります。日本産業衛生学会は、クロム及びクロム化合物を感作性物質としています。ただし、化合物のなかで感作性をもつ物質はどれなのか、すべて特定できているわけではありません。

■ 体内への吸収と排出

人がクロム及び三価クロム化合物を体内に取り込む可能性があるのは、呼吸や食物などによると考えられます。日本人の食物による摂取量は1日当たり0.03~0.15 mg程度と試算されています。クロム及び三価クロム化合物の消化管からの吸収はきわめて低く、大部分がそのまま排泄されてしまうと考えられますが、三価クロム化合物を粉塵として吸い込んだ場合、そのまま肺組織に沈着するとの報告があります。

有害性の評価、環境リスクの評価

■ 発がん性以外の有害性指標を用いた評価

○ 有害性の評価

環境省の環境リスク初期評価書では、三価クロム化合物を呼吸によって取り込んだ場合について、リンパ組織の増生などが認められたラットの実験結果に基づきLOAEL(最小毒性量)を1.3 mg/m³としています。これを暴露状況で補正し、LOAELであることから更に不確実係数10で除した0.005 mg/m³を無毒性量等としています⁽⁵⁾。

川崎市における環境リスク評価にあたっては、この環境リスク初期評価書における無毒性量等が動物実験による知見であることから、更に不確実係数10で除した0.0005 mg/m³ (0.5 µg/m³)をヒトに対する無毒性量等としました。

○ 環境リスクの評価

無毒性量等と、臨海部、内陸部及び丘陵部の実測年平均値からMOEを求めると、臨海部でレベル2、内陸部及び丘陵部でレベル3と判定されました。

ただし、実測年平均値は三価クロム化合物としてではなく、クロム及びその化合物として測定していることに留意する必要があります。

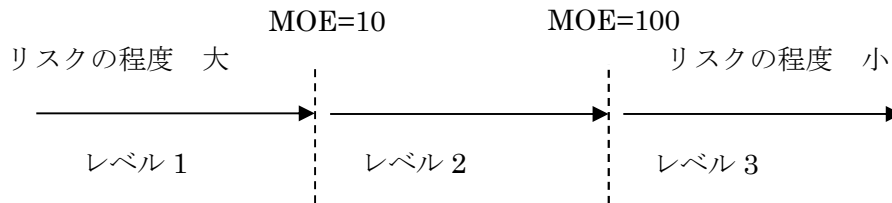
計算式

$$\text{MOE} = \text{ヒトに対する無毒性量等 (0.5 µg/m}^3) \div \text{実測年平均値 [µg/m}^3]$$

○ 川崎市の環境リスク評価結果

地域区分	暴露量 (実測年平均値)	MOE	判定
臨海部 (川崎区の住居地域)	0.047 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11	レベル2
内陸部 (幸区、中原区、高津区)	0.0039 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	130	レベル3
丘陵部 (宮前区、多摩区、麻生区)	0.0031 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	160	レベル3

判定基準



【参考】

○ 環境省の環境リスク評価結果⁽⁵⁾

環境省の環境リスク初期評価書では、平成18年度「地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果」から、一般環境大気平均暴露濃度を0.0047 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、予測最大暴露濃度を0.092 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ としています。この予測最大暴露濃度と無毒性量等を用いてMOEが5と算出されています。この結果から、三価クロム化合物については詳細な評価を行う候補と考えられるとしています。

出典

- (1) 化学物質ファクトシート (環境省)
- (2) 平成24年度PRTRデータ (環境省)
- (3) かながわPRTR情報室 (神奈川県環境科学センター)
- (4) 有害大気汚染物質モニタリング (環境省)
- (5) 化学物質の環境リスク評価 (環境省)