

82. 銀及びその水溶性化合物

管 理 番 号 : 82

PRTR 政令番号 : 1-105 (化管法施行令 (2021 年 10 月 20 日公布) の政令番号)

主 な 物 質 : 銀、硝酸銀(I)

物質名	CAS 登録番号	組成式	性状
銀	7440-22-4	Ag	白色の固体 水に溶けにくい (水溶解度 10 mg/L 未満)
硝酸銀(I)	7761-88-8	AgNO ₃	無色の固体 水に溶けやすい (水溶解度 10 g/L 以上)

該当物質は (独) 製品評価技術基盤機構「NITE-CHRIIP」を参照

https://www.chem-info.nite.go.jp/chem/chrip/chrip_search/cmpInfLst?_e_trans=&slIdxNm=82&slScNm=RJ_02_002&slScCtNm=1&slScRgNm=82

※ 以下、本物質全体を指す場合「銀及びその水溶性化合物」と表記します。
分析機器を用いて銀の重量を測ったものを指す場合「銀重量」と記載します。

- ・銀は、硝酸銀の原料として使われるほか、電気接点材料や銀ろうなどとして使われています。
- ・銀の水溶性化合物には硝酸銀などがあります。硝酸銀は写真感光材料や電気通信機器などに使われています。
- ・2023 年度の PRTR データでは、環境中への排出量は約 6.6 トンでした。多くは従業員の少ない事業所や銀及びその水溶性化合物の取扱いが少ない事業所などから排出されたもので、主に事業所内において埋立処分されたほか、河川や海など、または大気中に排出されました。

■用途等

銀は、展延性に富む金属です。わが国では、海外の銅、鉛や亜鉛鉱山から産出された鉱石を輸入して精錬する際に、副産物として生産されています。銀は装飾品、家庭用品や通貨として古くから使われてきました。現在は、写真感光用に用いられる硝酸銀の原料として使われるほか、電気、電子産業及び太陽光発電用ソーラーパネル等の電気接点材料、銀ろうや歯科治療材料などに使われています。また、金属銀は水耕栽培用や稲の種子浸漬用の殺菌剤でもあります。

銀の水溶性化合物である硝酸銀は、感光性が高いことから写真感光材料としてフィルムや印画紙に使われているほか、電気伝導性・熱伝導性が高いことなどから、電気通信機器に使われています。また、触媒などにも使われています。

なお、近年、ナノ銀（ナノサイズの銀）がさまざまな分野で使われはじめていますが、ここではナノ銀に関して言及しません。

■排出・移動

2023 年度の PRTR データによれば、わが国では 1 年間に約 6.6 トンが環境中へ排出されたと見積もられています。多くは従業員の少ない事業所や銀及びその水溶性化合物の取扱いが少ない事業所などから排出され、主に事業所内の処分場に埋立処分されたほか、河川や海など、または大気中に排出されました。都道府県別では、排出量が多かった地域は秋田県や東京都などさまざまな地域でした。

また、電気機械器具製造業などの事業所から、廃棄物や下水道に約 6.9 トンが移動されました。

■環境中での動き

銀は、地球の上部大陸地殻に重量比で 0.0000053% (=53 ppb) 程度存在し、66 番目に多い元素です¹⁾。銀は希少ではありますが、天然に存在し、おもに硫化物(Ag_2S)として存在するか、あるいはほかの金属、とくに鉛・銅・鉄・金の硫化物と結合し、基本的に不溶性の物質として存在しています²⁾。

大気中へ排出された銀は、硫化銀や硫酸銀などの不溶性の微粒子として、長距離を移動し、最終的に地表に降下して堆積するとされています²⁾。銀は地殻における存在量が少なく、水中では流動性が低いため、天然水に含まれる量はきわめて少ないとされています²⁾。写真廃液が排出された場合は、公共下水処理によって約 95%が取り除かれたという海外の報告があります²⁾。土壌中の銀が水中へ入った場合、有機物、粘土、マンガンや鉄の化合物に吸着され、水底の泥に堆積します²⁾。

■PRTR 対象物質選定の根拠(有害性)

作業環境許容濃度から得られる吸入慢性毒性 銀及びその水溶性化合物は、米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) において、1 日 8 時間、週 40 時間の繰り返し労働における作業者の TWA (許容濃度) が、銀 (粒子状) として 0.1 mg/m^3 、水溶性化合物として 0.01 mg/m^3 と勧告されています³⁾。また、銀及び銀化合物 (Ag として) は、日本産業衛生学会において、1 日 8 時間、週 40 時間の繰り返し労働における作業者の TWA が 0.01 mg/m^3 と勧告されています⁴⁾。

生態毒性 硝酸銀(I)は、甲殻類等 (オオミジンコ) の 48 時間 EC₅₀ (半数影響濃度) が 0.0014 mg/L (=1.4 $\mu\text{g/L}$) とされています⁵⁾。(選定根拠 (有害性) に使用されたこのデータは後述「生態 (有害性・リスク評価)」に示すデータとは異なります。)

■人健康

有害性評価 歯肉びらんの治療に硝酸銀溶液を使用して全身性の銀沈着症に罹患して受診した男性の場合、受診の約 10 年前に 3 %の硝酸銀溶液 30 mL を数ヶ月にわたって口腔内に塗布したと

ころ、約3年後に白髪になり始め、5年後に皮膚の変色が始まって年を経るに従い次第に増強し、また、受診時には皮膚の露出部やその周辺、爪床で色素沈着が著明であったことが認められています⁶⁾。この知見から、口から取り込んだ場合の LOAEL (最小毒性量) は、銀として体重 1 kg 当たり 1 日 0.13 mg としています⁶⁾。(この試験結果は、後述「リスク評価」の根拠となっています。)

WHO は、疫学や薬物動態学の知見をもとに、生涯にわたって口から取り込む場合の人の NOAEL (無毒性量) を約 10,000 mg (=10 g) とみなしています^{7),8)}。この NOAEL に対する飲料水の寄与は、通常は無視できる量として、WHO は飲料水について健康上のガイドライン値を設定することは必要ないとしています^{7),8)}。しかし、銀塩が飲料水の抗菌に役立っていることから、WHO は、飲料水に含まれる銀の濃度について、0.1 mg/L 以上を健康リスク上、許容できない濃度としています^{7),8)}。これは、上記の NOAEL の半量である 5,000 mg (=5 g) を 70 年以上かけて取り込んだ場合の濃度として算出したものです^{7),8)}。

米国環境保護庁では銀の RfD (参照用量) を体重 1 kg 当たり 1 日 0.005 mg (=5 µg) としています⁹⁾。これは、銀化合物を使用して銀沈着症になった患者 70 症例に基づいて設定したものです⁹⁾。米国では銀を含むダイエットを目的としたサプリメントが販売されており、日本でも通信販売などで販売されている例があります。米国食品医薬品局 (FDA) ではこれらの銀沈着症のリスクについて注意を喚起しています⁹⁾。

体内への吸収と排出 人が銀及びその水溶性化合物を体内に取り込む可能性があるのは、飲み水や呼吸、食物によると考えられます。ラット、マウス、サル、イヌに硝酸銀を口から与えた実験によると、投与後 2 日以内に 90~99% が尿やふんに含まれて排せつされましたが、いずれもほぼすべてがふん中への排せつであったことが報告されています⁶⁾。

リスク評価 環境省の「化学物質の環境リスクの初期評価 (2018 年)」では、人が口から硝酸銀を取り込んだ場合の LOAEL が銀換算で体重 1 kg 当たり 1 日 0.13 mg であること(このデータは「有害性評価」にて示したデータと同じです。)に基づいて、口から取り込んだ場合の 無毒性量等 を銀換算で体重 1 kg 当たり 1 日 0.0013 mg (=1.3 µg) としています⁶⁾。同報告書では、銀を飲料水から取り込む量を銀換算で最大で体重 1 kg 当たり 1 日 0.0000024 mg 未満 (<0.0024 µg) 程度、公共用水域の淡水から取り込む量を銀換算で最大で体重 1 kg 当たり 1 日 0.0000048 mg (=0.0048 µg) 程度と予測し、MOE (ばく露マージン) をそれぞれ 540 超、270 と算出しています⁶⁾。一方で、化管法に基づく平成 27 年度の公共用水域の淡水への届出排出量に基づき推定した高排出事業所の排出先河川中濃度の最大値が銀として 0.00010 mg (=0.10 µg) であり、参考として MOE を 13 と算出しています⁶⁾。さらに、限られた地域を対象とした食物のデータ及び土壌データに飲料水又は公共用水域の淡水を加えたデータから、人が銀を取り込む量を銀換算でそれぞれ体重 1 kg 当たり 1 日 0.000053 mg (=0.053 µg)、0.000058 mg (=0.058 µg) とし、参考として MOE を 25、22 と算出しています⁶⁾。以上のことから、口から取り込んだ場合の人の健康リスクについては、リスク評価を行った時点では、健康リスクの評価に向けて経口ばく露等の情報収集等を行う必要がある (10 ≤ MOE < 100) と報告しています⁶⁾。

また、同報告書では、リスク評価を行った時点では、無毒性量等は設定できないため、呼吸によって取り込んだ場合の人の健康リスクは判定できませんでした⁶⁾。なお、吸収率を 100%と仮定し、口から取り込んだ場合の無毒性量等から換算すると、呼吸によって取り込んだ場合の無毒性量等は銀として 0.0043 mg/m^3 ($=4.3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) となります⁶⁾。参考として、一般大気環境の測定データから、銀を環境中から取り込む量を最大で 0.0000033 mg/m^3 ($=0.0033 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) 程度と予測した場合の MOE を 1,300 と算出しています⁶⁾。また、化管法に基づく平成 27 年度の大気への届出排出量に基づき推定した高排出事業所近傍の大気中濃度（年平均値）の最大値が銀として 0.000017 mg/m^3 ($=0.017 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) であり、参考として MOE を 250 と算出しています⁶⁾。以上のことから、銀を呼吸によって取り込んだ場合の人の健康リスクについては、リスク評価を行った時点では、健康リスクの評価に向けて吸入ばく露の情報収集等を行う必要性は低い ($\text{MOE} \geq 100$) と報告しています⁶⁾。

■生態(有害性・リスク評価)

環境省の「化学物質の環境リスクの初期評価（2018 年）」では、硝酸銀を用いた甲殻類（オオミジンコ）の 48 時間 LC_{50} （半数致死濃度）が、銀換算で 0.00018 mg/L ($=0.18 \text{ } \mu\text{g/L}$) であることを根拠とし、水生生物に対する PNEC （予測無影響濃度）を銀換算で 0.0000018 mg/L ($=0.0018 \text{ ng/L}$) と算定しています⁶⁾。また、公共用水域の淡水及び海水の測定データに基づき、銀としての PEC （予測環境中濃度）を淡水域で 0.00012 mg/L ($=0.12 \text{ } \mu\text{g/L}$) 程度、海水域で 0.000017 mg/L ($=0.017 \text{ } \mu\text{g/L}$) 程度と算出しています⁶⁾。

PEC （予測環境中濃度）と PNEC の比 (PEC/PNEC) は、淡水域で 67、海水域で 9 と算出され、リスク評価を行った時点では、生態リスクについて詳細な評価を行う候補 ($\text{PEC/PNEC} \geq 1$) と報告しています⁶⁾。

なお、本評価において利用可能な水中の銀濃度は全銀としての濃度であったが、OECD のガイダンス文書では銀の毒性に影響する項目として水中の溶存有機炭素 (DOC)、硫化物、塩化物イオン等を挙げています⁶⁾。詳細な評価を行う際には、水質条件により毒性が変化する点や水中での存在形態に留意する必要があると報告しています⁶⁾。

生産量等	【銀】				
	国内生産量（2023 年）：約 1,600 トン（電気銀） ¹⁰⁾ 輸入量（2023 年）：約 69 トン（粉） ¹⁰⁾ 、約 1,400 トン（加工していないもの） ¹⁰⁾ 輸出量（2023 年）：約 3,900 トン（粉） ¹⁰⁾ 、約 110 トン（加工していないもの） ¹⁰⁾				
排出・移動量 (2023 年度 PRTR データ)	【硝酸銀】				
	輸出量（2023 年）：約 1.3 トン ¹⁰⁾				
排出・移動量 (2023 年度 PRTR データ)	環境排出量：約 6.6 トン (届出・届出外排出量 の集計結果)	排出源の内訳 (%)		都道府県別構成比 (%) ^{*1}	
		事業所 (届出)	42	秋田県	32
		事業所 (届出外)	58	東京都	12
		非対象業種	—	大阪府	5

	※1: 都道府県別構成比は上位 5 都道府県を示す。	家庭	—	広島県	4	
		移動体	—	大分県	4	
	事業所(届出)における排出量: 約 2.8 トン	事業所(届出)における排出先の内訳(%)				
		大気	5	土壌	—	
		公共用水域	15	埋立	81	
		業種別構成比(上位 5 業種、%)				
		非鉄金属製造業	97			
		化学工業	2			
		電気機械器具製造業	1			
		金属製品製造業	<0.5			
		輸送用機械器具製造業	<0.5			
		事業所(届出)における移動量: 約 6.9 トン	事業所(届出)における移動先の内訳(%)			
	下水道への移動		4	廃棄物への移動	96	
	業種別構成比(上位 5 業種、%)					
	電気機械器具製造業		73			
輸送用機械器具製造業	13					
窯業・土石製品製造業	5					
化学工業	5					
非鉄金属製造業	3					
PRTR 対象物質選定(2021 年 10 月改正政令)の根拠(以下の欄に「○」または根拠を記載)						
有害性	作業環境許容濃度から得られる吸入慢性毒性, 生態毒性(甲殻類等)					
排出量等(2014~2017の平均)	PRTR 排出量	PRTR 移動量	推計排出量 または 製造・輸入数量			
環境モニタリング結果(2008~2017)	複数地域検出※2	※2: 「御利用にあたって」に記載の該当調査で 2008~2017 年の期間に複数地域で検出された場合に選定根拠とします。				
	○					
環境保全施策上必要な物質(法令等)	環境省「化学物質の環境リスク初期評価」で情報収集が必要とされた物質					
環境データ※3(～2025.3 公表時点の最新)	大気					
	<ul style="list-style-type: none"> 有害大気汚染物質モニタリング調査(一般環境): 測定地点数 8 地点, 検体数 96 検体, 最大濃度 0.00000074 mg/m³ (=0.74 ng/m³) (銀重量); [2013 年度, 環境省] (銀及びその化合物として) 					
適用法令等(2025 年 3 月時)	公共用水域					
	<ul style="list-style-type: none"> 化学物質環境実態調査: 検出数 19/21 検体(19/21 地点), 最大濃度 0.00012mg/L (=120 ng/L) (検出下限値 0.0000006 mg/L (=0.6 ng/L)); [2015 年度, 環境省] (銀として) 					
	<ul style="list-style-type: none"> 化学物質排出把握管理促進法(化管法): 第一種指定化学物質 化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律(化審法): 一般化学物質(硝酸 					

- 6) 環境省「化学物質の環境リスク初期評価第 16 巻」(2018 年公表)
<https://www.env.go.jp/content/900411570.pdf>
- 7) 環境省「水質基準の見直しにおける検討概要」銀
<https://www.env.go.jp/content/000219024.pdf>
- 8) WHO「Silver in Drinking-water」
https://cdn.who.int/media/docs/default-source/wash-documents/wash-chemicals/silver.pdf?sfvrsn=195cf8b3_4
- 9) 米国 FDA「Consumer Advisory: Dietary Supplements Containing Silver May Cause Permanent Discoloration of Skin and Mucous Membranes (Argyria)」
<https://wayback.archive-it.org/7993/20171114232633/https://www.fda.gov/Food/RecallsOutbreaksEmergencies/SafetyAlertsAdvisories/ucm184087.htm>
- 10) (株) 化学工業日報社『17625 の化学商品』(2025 年 2 月発行)

■ 性状・用途等に関する参考文献

- ・ 環境省「化学物質の環境リスク初期評価第 16 巻」(2018 年公表)
<https://www.env.go.jp/content/900411570.pdf>
- ・ 厚生労働省「職場のあんぜんサイト」安全データシート
<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/7440-22-4.html> (銀/水溶解度)
- ・ (独) エネルギー・金属鉱物資源機構「鉱物資源マテリアルフロー2018」銀
https://mric.jogmec.go.jp/wp-content/uploads/2019/03/material_flow2018_Ag.pdf
- ・ ナノ材料環境影響基礎調査検討会「工業用ナノ材料に関する環境影響防止ガイドライン」(2009 年 3 月)
<https://www.env.go.jp/content/900410695.pdf>
- ・ (独) 製品評価技術基盤機構「NITE-CHRIP」用途
https://www.chem-info.nite.go.jp/chem/chrp/chrp_search/dt/html/GI_10_001/GI_10_001_7761-88-8.html
(硝酸銀(I))

■ 改訂履歴

版数	発行日	改訂内容
第 1 版	2012 年	初版発行
第 2 版	2026 年 3 月 13 日	2021 化管法政令改正時選定根拠情報への更新、リスク評価情報、環境データの更新等