

化学物質安全性(ハザード)評価シート

整理番号	2000 - 49	官報公示 整理番号	1 - 559(化審法) 1 - 99(化学物質管理促進法)	CAS 番号	1314 - 62 - 1
名 称	五酸化バナジウム		構 造 式	V ₂ O ₅	
分 子 式	V ₂ O ₅		分 子 量	181.87	
市場で流通している商品(代表例) ¹⁾ 純 度 : 98%以上 不純物 : 不明 添加剤または安定剤: 無添加					
1. 物理・化学的性状データ 外 観: 黄色固体 ²⁾ 融 点: 690 ²⁾ 沸 点: 1750 ²⁾ 引 火 点: 該当せず(不燃性) 発 火 点: 該当せず(不燃性) 爆発限界: 文献なし 比 重: d ₄ ¹⁸ 3.357 ³⁾ 蒸気密度: 該当せず 蒸 気 圧: ほとんどなし(20) ⁴⁾ 分配係数: log Pow ; -0.94(計算値) ⁵⁾ 加水分解性: 該当せず 解離定数: 該当せず スペクトル: 主要マススペクトルフラグメント 文献なし 吸脱着性: 文献なし 粒度分布: 文献なし 溶 解 性: 五酸化バナジウム/水 ; 8 g/L ²⁾ エタノール、アセトンなどの有機溶媒(極性)に易溶 ^{3, 6)} 換算係数: 該当せず					

2. 発生源・暴露レベル

製造量等：平成 10 年度 1,857 t (製造 218 t 輸入 1,639 t)⁷⁾

放出・暴露量：文献なし

用途：酸化触媒(硫酸製造、無水フタル酸製造、無水マレイン酸製造、アニリンブラック製造用)、三酸化バナジウム、四酸化バナジウム等バナジウム化合物の原料¹⁾

3. 環境運命

1) 分解性

好氣的

報告なし。

嫌氣的

報告なし。

非生物的

報告なし。

2) 濃縮性

報告なし。

3) 環境分布・モニタリングデータ

報告なし。

4. 生態毒性データ

分類	生物名	LC ₅₀ (mg/L) (暴露時間)	EC ₅₀ (mg/L) (暴露時間)：影響指標	毒性区分 ^{*8)}
藻類	<i>Scenedesmus quadricauda</i> ⁹⁾ (セネデスムス)		1.80(12-d)：増殖阻害	
甲殻類	<i>Daphnia magna</i> ⁹⁾ (オオミジンコ)	1.45(48-h)	-	急性カテゴリー2に相当(評価指標が異なる)
魚類	<i>Pimephales promelas</i> ⁹⁾ (ファットヘッドミノー)	1.85(96-h)		急性カテゴリー2に相当

*：OECD 分類基準に基づく区分

-：データなし

5. ほ乳動物毒性データ

1) 急性毒性^{6, 10, 11, 12)}

	マウス	ラット
経口 LD ₅₀	5-23 mg/kg	10 mg/kg
吸入 LC ₅₀	-	-
経皮 LD ₅₀	-	-
静脈内 LD ₅₀	-	6 mg/kg
腹腔内 LD ₅₀	-	12 mg/kg
皮下 LD ₅₀	10 mg/kg	14 mg/kg

ラットに(用量不明)経口投与した実験で、苦悶、鼻出血、下痢、後肢麻痺、努力呼吸がみられ、死亡している⁴⁾。

マウスを 80 mg/m³ に 1 時間吸入暴露した実験で、肝臓の脂質過酸化の指標となるチオバルビツール酸(TBA)値の増加がみられている⁴⁾。

ウサギを 205 mg/m³ に 7 時間吸入暴露した実験で、肺水腫による死亡がみられている⁴⁾。

カニクイザルを 0.6, 4.4 mg/m³ に 6 時間吸入暴露した実験で、4.4 mg/m³ で肺の機能低下、気道抵抗の増加、最大呼気流量、努力呼気肺活量及び努力呼気流量の減少、肺への多型核白血球浸潤がみられている^{4, 11, 13)}。

ウサギに約 1.5 mg/kg を静脈内投与した実験で、死亡がみられている¹¹⁾。

2) 刺激性・腐食性

報告なし。

3) 感作性

報告なし。

4) 反復投与毒性

(1) 経口投与

ラットの新生児に 1.82、3.64、18.19、27.28、36.38 mg/kg/day(0.01、0.02、0.1、0.15、0.2 mmole/kg/day) を 3 日間飲水投与した実験で、1.82 mg/kg 以上で骨中アルカリ性フォスファターゼ活性の増加、1.82-18.19 mg/kg で骨中 DNA 含量の増加、27.28 mg/kg 以上で血清カルシウム濃度の増加がみられ、本物質が低濃度暴露において仔動物の骨化を促進していると考えられる^{4, 15)}。

ラットに 0.0025、0.005% で 35 日間混餌投与し、その後、投与量 0.01、0.015% をさらに 68 日間投与した実験で、体重の増加、0.005% 以上で被毛のシステイン含量の減少、赤血球数及びヘモグロビン濃度の減少がみられている^{4, 16)}。

ラットに 0.56 mg/kg/月を 12 か月間経口投与した実験で、体重減少、血糖、血中総コレステロールの減少、肺の重量増加、肝ホモジネートでミトコンドリアの呼吸阻害がみられている^{6, 16, 17)}。

ラットに 0.01-0.02% で飲水投与した実験で、0.02% で死亡率の増加、収縮期血圧の上昇、心臓の相対重量増加がみられている¹¹⁾。

(2) 吸入暴露

マウス及びラットを低濃度群(0.1-0.4 mg/m³)、高濃度群(1-3 mg/m³)に 6 時間/日 × 6 日間/週 × 3 か月間吸入暴露した実験で、マウスでは高濃度群で肺胞壁の肥厚及びうっ血がみられている^{4, 15)}。ラットでは高濃度群で体重増加抑制、血清コレステロールの低下、肺の重量増加、低濃度群でコリンエステラーゼ活性の増加がみられている^{4, 15)}。

ラットを 3-5 mg/m³ に 2 時間/日 × 3 か月間吸入暴露した実験で、全投与群で体重の減少、鼻出血、鼻汁、肺の限局性水腫がみられている¹¹⁾。

ラット及びウサギを 10-70 mg/m³ に 2 時間/日 × 9-12 か月間吸入暴露した実験で、肝臓の限局性肝細胞壊死を伴う脂肪変性、血清 A/G 比の減少がみられている^{4, 6)}。

(3) 腹腔内投与

ラットに 4 mg/kg/day を 14 日間腹腔内投与した実験で、肺のリン脂質量の減少がみられている^{4, 18)}。

5) 変異原性・遺伝毒性

	試験方法	試験条件	結果*
<i>in vitro</i>	染色体異常試験	ヒトリンパ球、6 µg/mL ⁶⁾	-
	姉妹染色分体交換試験	V79 細胞、3.0 µg/mL ¹⁰⁾	-
		ヒトリンパ球、6 µg/mL ⁶⁾	-
	小核試験	V79 細胞、1 mg/L ¹⁰⁾	+
	DNA 修復試験	枯草菌、500 mmol/L ¹⁰⁾	+
	コメットアッセイ試験	ヒト白血球、300 nmol/L ¹⁰⁾	+
	DNA 損傷試験	ヒトリンパ球、30 µmol/L ¹⁰⁾	+

* - : 陰性 + : 陽性

6) 発がん性

(1) 経口投与

Long-Evans ラットに 0.0005% を生涯飲水投与した実験で、腫瘍発生に対する影響はみられていない¹¹⁾。

7) 生殖・発生毒性

(1) 経口投与

ラットに 5、20 mg/kg/day を交配前、妊娠期間中、哺育期間中を通して経口投与した実験で、出生児の発育遅延がみられている¹¹⁾。

(2) 腹腔内投与

マウスに 5,000 mg/kg/day を妊娠 6-15 日、7 日、14-17 日に腹腔内投与した実験で、吸収胚、死亡胎児の増加、妊娠 6-15 日、8 日、10 日、14-17 日では胎児の骨化遅延がみられ

ている⁶⁾。

(3) 静脈内投与

マウスに本物質 1 mM を 0.15 mL (0.0273 mg) で妊娠 3 日目あるいは 8 日目に静脈内投与し、妊娠 17 日目に解剖した実験で、3 日目に投与した群では胎児に異常はなく、奇形もみられていないが、8 日目に投与した群では骨化遅延と脊髄の形成不全がみられている。骨化遅延は他の金属の投与でもみられるが、脊髄の形成不全は本物質のみにみられている¹⁹⁾。

6. ヒトへの影響

1) 急性影響

ボランティア 5 人に本物質の 0.2 mg/m³ を 8 時間暴露した実験で、咳などの上気道に対する重篤な刺激性がみられている^{4, 11)}。

本物質の 0.5 mg/m³ を越える粉塵に 2 週間暴露された作業員 18 人に、急性の呼吸障害が暴露 2 週間後までみられている⁴⁾。

10-32 mg/m³ の本物質に 2-5 日間暴露されて、呼吸器の刺激、振戦、舌の着色がみられている⁴⁾。本物質暴露の特徴である舌の緑色化は、洗浄により取り除けないが、暴露後 2-3 日で消失し、舌の表面への金属バナジウムやバナジウム塩の付着ではなく、五酸化物から三酸化物への還元と口中でのプチアリンとバクテリアの作用による緑色の塩形成の結果と考えられている⁴⁾。

本物質を精製している作業員 4 人に舌の緑色化、上気道の障害、喘息がみられ、そのうち 1 人に喘鳴が暴露 8 週間後までみられている^{4, 20)}。

本物質 0.05-5.3 mg/m³ のフュームに暴露された発電所ボイラーの溶接作業員 100 人中 74 人に咳、喉の痛み、呼吸困難、胸痛、不快感、喘鳴、ラッセル音などが暴露開始 7 日以降にみられている^{4, 21)}。

ガスタービンの作業員、ボイラー清掃員に、はじめに鼻カタル、鼻出血がみられ、作業開始 30 分から 1 時間の間に喉と胸の痛み、6-24 時間後に乾性の咳、喘鳴、呼吸困難、数日から 2 か月以上継続する気管支炎がみられている。本物質とバクテリア感染の可能性が考えられる⁴⁾。本物質を使用している作業員は、風邪や他の呼吸器疾患にかかりやすくなり、*in vitro* の実験においてバナジウム塩は肺のマクロファージに対する毒性が強く、呼吸器の感染症に対する肺の抵抗力に関係があると考えられる⁴⁾。

本物質の暴露により呼吸器、眼、皮膚に刺激が認められる。中程度の影響として鼻汁、鼻炎、喉の痛み、乾性の咳、胸痛、結膜炎が暴露 1-6 日後から 2-5 日まで続き、重症例では気管支痙攣、気管支炎、喘鳴、呼吸困難がみられている。また、高濃度では気管支肺炎がみられている。短期間、低濃度の反復暴露により呼吸器に対する感作性が数例にみられている⁴⁾。

本物質暴露では眼の障害が報告されているが、他のバナジウム化合物ではこの影響はみられていない。本物質の粉塵は眼に火傷様の感覚及び刺激、結膜炎を引き起こす。眼刺激

の起こる濃度より低い濃度において呼吸器の刺激がみられている⁴⁾。

本物質の粉塵又は酸性溶液の皮膚付着により、付着部位に刺激がみられている。

本物質の暴露により湿疹様のびまん性アレルギーが皮膚の暴露部位にみられている⁴⁾。

本物質の粉塵及びブフェームに暴露された男性作業員に、乾性の咳、血痰、貧血、白血球増加、蒼白、食欲不振、やせ、アルブミン尿、尿円柱、血尿、振戦、目刺激、めまい、ヒステリー、抑うつがみられ、そのうち数例は結核に感染し、死亡例もみられている⁴⁾。

2) 慢性影響

本物質に4年間暴露された作業員に、舌の緑色化、咳がみられている。この作業員は毎朝、本物質の計量を約5分間、その後、強酸に溶解させる作業を約20分間行っていた。作業中手袋はしていたが、マスクは着用していなかった。作業環境中の濃度は126.28 $\mu\text{g}/\text{m}^3/15\text{min}$ であった^{4, 22)}。

本物質と三酸化バナジウムに1-5年間暴露された作業員20人中3人に喘息がみられている⁴⁾。

本物質の0.02-3.2 mg/m^3 (平均0.844 mg/m^3)に8年間以上暴露された作業員250人に、結膜炎、気管支炎、接触性皮膚炎、数例に一過性の血圧上昇がみられている⁴⁾。

本物質の0.05-5.58 mg/m^3 に暴露された作業員に湿疹がみられ、パッチテストで本物質に対する過敏症と診断されている。また、重度の呼吸器刺激、数例でヘモグロビン濃度の異常(詳細不明)、動悸、虚弱、神経性無力症がみられている⁴⁾。

本物質の0.2-0.5 mg/m^3 に平均11年間暴露された作業員63人に組織中の免疫グロブリン、IgA、IgD、IgG、IgMの変動、好中球、形質細胞及びリンパ球の増加など局所性炎症に関する変化がみられている。また、鼻粘膜乳頭の腫大及び充血、鼻粘膜の過形成、充血、粘膜下組織のリンパ球及び形質細胞浸潤、鼻垢中の好中球の増加がみられているが、暴露期間と病理所見に関連はみられていない¹¹⁾。

3) 発がん性^{23, 24, 25)}

機 関	分 類	基 準
EPA	-	2000年現在発がん性について評価されていない。
EU	-	2000年現在発がん性について評価されていない。
NTP	/	2000年現在発がん性について評価されていない。
IARC	-	2000年現在発がん性について評価されていない。
ACGIH(2000年)	A4	ヒトへの発がん性物質として分類できない物質。
日本産業衛生学会	-	2000年現在発がん性について評価されていない。

ヒトでの発がん性に関する報告はない。

4) 許容濃度^{24, 25)}

機関名	許容濃度	経皮吸収性
ACGIH(2000年)	0.05 mg/m^3	-
日本産業衛生学会(2000年)	記載なし	-

7. 生体内運命

本物質を妊娠ラットに投与した実験では(投与経路、投与用量不明)、骨、歯、肝臓、腎皮質、肺及び乳腺、胎児に蓄積がみられている⁴⁾。

本物質はラットの胎児よりも胎盤に蓄積し、多くは母乳中に排泄される¹¹⁾。

本物質の粉塵をラットに 5 mg/m³ を 6 時間/日 × 6 か月間吸入暴露した実験では、肺に 30 µg/g、腎臓に 0.8 µg/g、脾臓に 0.6 µg/g 及び肝臓には僅か 0.14 µg/g がみられている。これらの臓器からの消失は徐々に起こり、暴露終了 20 週間後においても肺、腎臓及び脾臓に残存している⁴⁾。

放射標識した本物質をラットに気管内投与した実験では、投与量のほとんどが速やかに肺から吸収され、血液、肝臓及び骨中に分布している。吸収された本物質の 40% は投与 3 日後までに主に尿中に排泄されるが、骨中には投与 7 日後までに 30% が残存している。本物質を経口投与した場合、投与量の 2.6% が消化管、4.5% が肝臓、4.0% が腎臓、3.3% が血液及び 25% が骨中に分布している。経口投与よりも気管内投与のほうが吸収されやすい⁴⁾。

本物質をラットに吸入暴露又は気管内投与した実験(投与用量不明)で、本物質の 50% が 18 分以内に除去され、2 週間以内にそのほとんどが排泄されている。暴露終了後 14 日間以上では尿中に糞中より 2 倍多く排泄されるが、骨中には 12% が残存している。肺クリアランスは全身クリアランスと同様に二相性を示している^{4, 11)}。

ボランティアに 0.1 mg/m³ を 8 時間暴露した実験で、暴露 3 日後に血中濃度が最大 130 µg/L になり、暴露 7 日後には検出限界以下であった⁴⁾。

本物質の粉塵に工場作業員の男性 8 人が暴露された事例では、尿中のバナジウム濃度と血清中のバナジウム量に相関がみられている。また、長期間暴露された後、作業から離れた場合、最初は尿、血清中の濃度は急速に低下するが、その後の低下は緩やかで、30 日後でも暴露を受けなかった人より有意に高い濃度を示している²⁶⁾。

8. 分類(OECD 分類基準)

区 分	分 類 ^{*8)}
急性毒性	カテゴリー1 またはカテゴリー2(経口のデータによる)
水圏生態毒性	急性カテゴリー2(魚類のデータによる)

* 本調査範囲内のデータを適用した場合の分類であり、最終的なものではない。

急性毒性分類：OECD の急性毒性分類カテゴリーに基づき、より強い毒性を示す経路での値を用いて分類

水圏生態毒性分類：OECD の急性毒性分類カテゴリーに基づき、最も強い毒性を示す水圏環境生物種での値を用いて分類

9. 総合評価

1) 危険有害性の要約

本物質は吸入暴露により速やかに吸収され、肺、肝臓、骨に分布する。また、乳腺、胎盤及び胎児への蓄積も報告されている。ヒトでは気道への影響、舌の着色、皮膚及び眼に対する刺激又は感作性が報告されている。変異原性は陽性の報告がみられる。発がん性の報告は少なく、ACGIH ではヒトへの発がん性物質として分類できないとしている。生殖・発生毒性は妊娠マウスへの静脈内投与で胎児に骨化遅延と脊髄の形成不全の報告がある。

本物質が環境中に放出された場合の挙動については報告されていない。水圏環境生物に対する急性毒性は強い。

2) 指摘事項

- (1) ヒトへの吸入暴露により上気道に影響がみられている。
- (2) 眼、呼吸器及び皮膚に対する刺激性及び感作性がみられている。
- (3) 化学物質管理促進法の第一種指定化学物質に指定されており、排出量の管理が必要である。

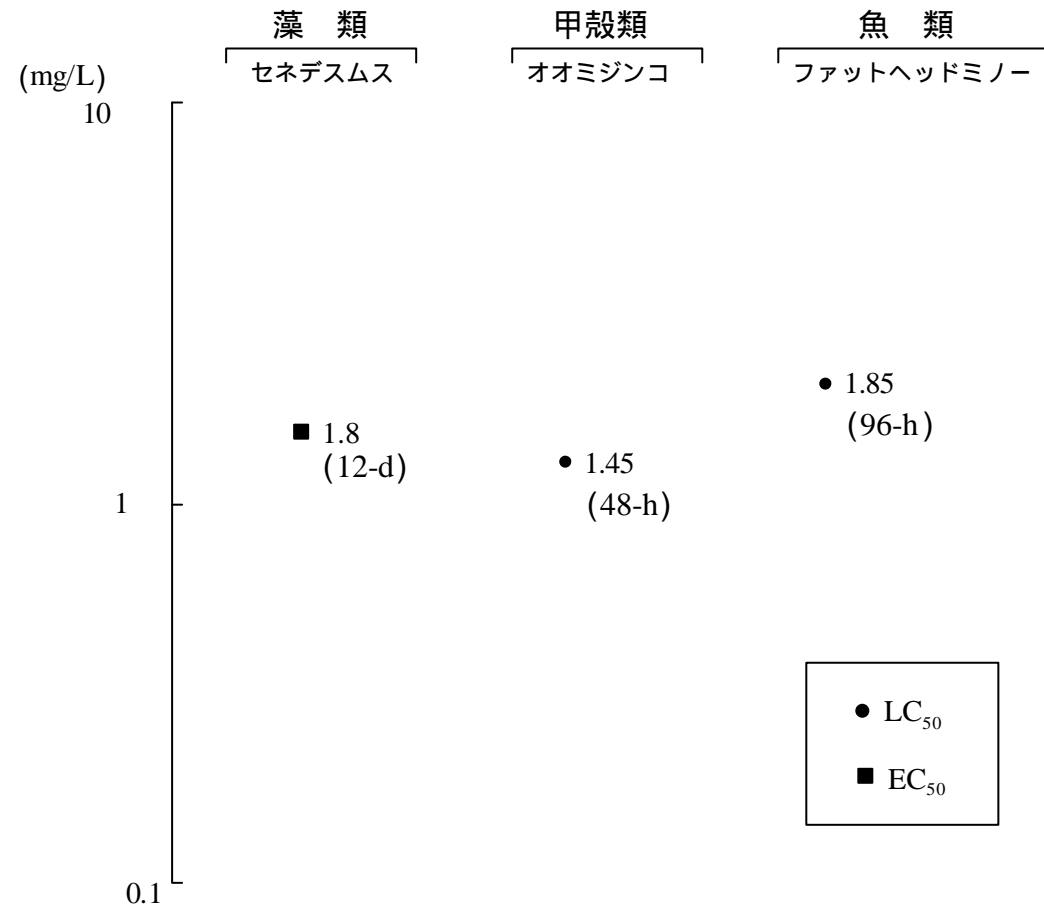
参考資料

- 1) (社)日本化学工業協会調査資料(2001).
- 2) IPCS, International Chemical Safety Cards(1989).
- 3) The Merck Index, 12th. Ed., Merck & Co., Inc.(1996).
- 4) Hazardous Substances Data Bank(HSDB), U.S. National Library of Medicine(1998).
- 5) 分配係数計算用プログラム“C Log P”, アダムネット(株).
- 6) Sharat Gangolli, The Dictionary of Substances and their Effects, 2nd. Ed., The Royal Society of Chemistry(1999).
- 7) 平成10年度 既存化学物質の製造・輸入量に関する実態調査, 通商産業省(1999).
- 8) OECD, Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures, OECD Series on Testing and Assessment No. 33(2001).
- 9) AQUIRE(US EPA, ECOTOX Database System).
- 10) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances(RTECS), US NIOSH(1998).
- 11) ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(1991).
- 12) Dangerous Prop. Ind. Mater. Rep., **8**(4), 81-86(1988).
- 13) Edwin A. Knecht, Am Rev Respir Dis, **132**, 1181-1185(1985).
- 14) M. Yamaguchi, Res Exp Med, **189**, 47-53(1989).
- 15) Integrated Risk Information System(IRIS), U.S. Environmental Protection Agency(1998).
- 16) Lech Zychilinski, Arch. Environ. Contam. Toxicol., **20**, 295-298(1991).
- 17) Lech Zychilinski, Arch. Environ. Contam. Toxicol., **19**, 138-142(1990).
- 18) Sam Kacew, Toxicology Letters, **11**, 119-124(1982).
- 19) Mariann Wide, Environmental Research, **33**, 47-53(1984).
- 20) Arthur W. Musk, The Medical Journal of Australia, 183-184(1982).
- 21) Barry S. Levy, Journal of Occupational Medicine, **26**(8), 567-570(1984).
- 22) Toshio Kawai, Int Arch Environ Health, **61**, 283-287(1989).
- 23) JETOC, 発がん性物質の分類とその基準,発がん性評価物質一覧表, 第4版(1999).
- 24) ACGIH, Booklet of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(2000).
- 25) 許容濃度等の勧告, 産業衛生学雑誌, **42**, 130-154(2000).
- 26) Kiviluoto M et al, Int. Arch. Occup. Environ. Health, **48**(3), 251-256(1981).

別添資料

- 1) 生態毒性図
- 2) ほ乳動物毒性図

生態毒性図



引用文献

1) AQUIRE (US EPA, ECOTOX Database System).

ほ乳動物毒性図(吸入暴露)

