

化学物質安全性(ハザード)評価シート

整理番号	2001 - 47	官報公示 整理番号	1 - 283(化学物質管理促進法)	CAS 番号	7439 - 98 - 7
名 称	モリブデン		構 造 式	Mo	
分 子 式	Mo		分 子 量	95.94	
<p>市場で流通している商品(代表例)¹⁾ 純 度 : 99.9%以上 不純物 : フェロモリブデン 添加剤または安定剤: 無添加</p>					
<p>化学物質管理促進法では「モリブデン及びその化合物」として指定されているが、評価シートは、生産量等を考慮し「金属モリブデン」について作成した。 従って、原則として金属モリブデンについて記述するが、金属モリブデンとしての情報が得られない場合には、モリブデン化合物についても記載する。なお、化合物として特定されないモリブデン一般については「モリブデン」と表記した。</p>					
<p>1. 物理・化学的性状データ</p> <p>外 観 : 銀白色固体²⁾ 融 点 : 2,622 ²⁾ 沸 点 : 4,825 ²⁾ 引 火 点 : 該当せず 発 火 点 : 該当せず 爆発限界 : 文献なし(粉末は爆発性あり) 比 重 : d 10.28²⁾ 蒸気密度 : 該当せず 蒸 気 圧 : 該当せず 分配係数 : 該当せず 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 ; 該当せず 吸脱着性 : 該当せず 粒度分布 : 文献なし 溶解性 : 水、フッ化水素酸、塩酸及び希硫酸に不溶³⁾ 濃硝酸とフッ化水素酸の混合物及び空気存在下のアンモニア水に可溶³⁾ 換算係数 : 該当せず</p>					

2. 発生源・暴露レベル

製造量等：金属モリブデン；報告なし⁴⁾。

参考としてモリブデン化合物についてのデータを示す⁴⁾。

水酸化モリブデン	502 t(製造	218 t	輸入 284 t)
モリブデン酸二ナトリウム	204 t(製造	204 t	輸入 0 t)
七モリブデン酸六アンモニウム	1,006 t(製造	895 t	輸入 111 t)

放出・暴露量：報告なし。

用途：特殊鋼(高速度鋼・耐熱鋼等)原料、耐熱材料、抵抗体、触媒、潤滑剤、電子材料、顔料・塗料原料¹⁾

3. 環境運命

1) 分解性

該当せず。

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 Mo/L) (暴露時間)	EC ₅₀ (mg Mo/L) (暴露時間)：影響指標	毒性区分 ^{*5)}
藻類	<i>Scenedesmus subspicatus</i> ⁶⁾ (セネデスムス)		3.71(12-d, (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄)： 増殖阻害	
甲殻類	<i>Daphnia magna</i> ⁷⁾ (オオミジンコ)	207(48-h, MoO ₃)	-	分類基準外(評価 指標が異なる)
魚類	<i>Pimephales promelas</i> ⁷⁾ (ファットヘッドミノー)	370(96-h, MoO ₃)		分類基準外
	<i>Oncorhynchus mykiss</i> ⁷⁾ (ニジマス)	800 (96-h, Na ₂ MoO ₄)		分類基準外
	<i>Oncorhynchus kisutch</i> ⁷⁾ (ギンザケ)	> 1,000 (96-h, Na ₂ MoO ₄)		<推奨生物種以外>

* : 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

金属モリブデンの急性毒性試験は行われているが、LD₅₀、LC₅₀ データは得られていない(投与量不明)⁷⁾。

ラットを金属モリブデンの粉じん 25,000-30,000 mg/m³ に1時間吸入暴露した実験で、4週間後まで一般状態の変化は認められていない⁷⁾(粒径、別表2参照)⁸⁾。

ウサギの気管内に金属モリブデン(粒径:<2 μm(36%)、<5 μm(47%)、>5 μm(17%))を注入した実験で、最小死亡量は70 mg Mo/kg(2/32匹)であり、9か月後に観察した10匹に間質性肺炎を伴うじん肺症状がみられたと報告されている⁸⁾。

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

	マウス	ラット	ウサギ
経口 LD ₅₀	-	モリブデン酸二アンモニウム 333 mg/kg ²⁾ 三酸化モリブデン 83-2,689 mg Mo/kg ^{2, 9)} モリブデン酸二ナトリウム 4,000 mg/kg ⁹⁾	-
吸入 LC ₅₀	-	二硫化モリブデン > 2,820 mg/m ³ (4h) ⁹⁾ モリブデン酸二ナトリウム 2,080 mg/m ³ (4h) ⁹⁾	-
経皮 LD ₅₀	-	モリブデン酸二ナトリウム > 2,000 mg/kg ⁹⁾	-
腹腔内 LD ₅₀	モリブデン酸二ナトリウム 303 mg/kg ⁹⁾	モリブデン酸二ナトリウム 576 mg/kg ⁹⁾	-
皮下 LD ₅₀	モリブデン酸二ナトリウム 570 mg/kg ⁹⁾	-	-

ラット及びモルモットに三酸化モリブデン、モリブデン酸カルシウム、モリブデン酸二アンモニウムを経口投与した実験で、死亡発現量は120-600 mg Mo/kgである。一方、不溶性の二硫化モリブデンでは6,000 mg Mo/kg でも死亡はみられていない⁷⁾。

ラットに二酸化モリブデンの粉じん 10,000-12,000 mg/m³、三酸化モリブデンの粉じん 12,000-15,000 mg/m³ 及び七モリブデン酸六アンモニウムの粉じん 3,000-5,000 mg/m³ をそれぞれ1時間吸入暴露した実験で、いずれも4週間後まで一般状態の変化は認められていない⁷⁾(粒径は別表2参照)⁸⁾。なお、七モリブデン酸六アンモニウムの暴露時に呼吸器と結膜に刺激が認められるとの別の報告がある(詳細不明)⁷⁾。

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

報告なし。

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

水溶性の種々のモリブデン化合物をマウス、ラット、モルモット、ウサギに反復経口投与して死亡のみられる量は 60-333 mg Mo/kg/day と報告されている¹⁰⁾。SD 雄ラット(7 匹/群)に七モリブデン酸六アンモニウム 40、80 mg Mo/kg /day を 8 週間強制経口投与した実験で、高用量群では体重の増加抑制と腎系球体濾過の抑制が認められている¹¹⁾。

ラットに硝酸モリブデンを投与した実験(投与量、経路等詳細不明)及びウサギにモリブデン化合物を皮下投与した実験で、骨髓、末梢血、胸腺、リンパ節、脾臓の造血パラメーターに変化がみられるが、4 か月後には回復している¹²⁾。

Holtzman ラットにモリブデン酸二ナトリウム 7.5、30 mg Mo/kg/day 相当を離乳から 6 週間混餌投与した実験で、大腿骨、脛骨の骨端肥厚と重度の体重増加抑制がみられている¹³⁾。

雌雄モルモット(5 匹/群)にモリブデン酸二ナトリウムの飼料中濃度を 1,000 ppm から 1 週間毎に増加させ、最終的に 8,000 ppm とし、8 週間混餌投与した実験で、血清中の銅イオンの減少と体重増加抑制、被毛色素欠乏症がみられている¹⁴⁾。

Dutch ウサギ(5 匹/群)にモリブデン酸二ナトリウム 140、500、1,000、2,000、4,000 ppm を離乳から 4 か月間混餌投与した実験で、1,000 ppm 以上の群に貧血と関節の変形、上腕骨のねじれ、2,000 ppm 以上の群に体重減少、4,000 ppm の群に全動物死亡がみられている¹⁵⁾。

このように、ラット、ウサギのいくつかの実験で共通して、骨や関節に変形などの異常がみられている¹⁰⁾。

(2) 吸入暴露

マウスを金属モリブデンの粉じん 12,000-15,000 mg Mo/m³ に 1 時間/日 × 30 日間吸入暴露した実験で、肺胞中隔の肥厚を伴う粉じんの沈着及び僅かな体重増加抑制がみられている⁷⁾。

ラットを金属モリブデンの粉じん 57 mg Mo/m³ に 4 時間/日 × 120 日間吸入暴露した実験で、肺や脾臓に金属モリブデンの蓄積がみられ、肝臓、腎臓及び脾臓の DNA 及び RNA の減少がみられている(詳細不明)¹²⁾。

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

マウスに二酸化モリブデンの粉じん 8,000-10,000 mg Mo/m³、三酸化モリブデンの粉じん 8,000-10,000 mg Mo/m³、七モリブデン酸六アンモニウムの粉じん 500-2,500 mg Mo/m³ を 1 時間/日 × 30 日間、連日吸入暴露した実験で、二酸化モリブデンでは肺胞中隔の肥厚を伴う粉じんの沈着と僅かな体重増加抑制がみられたのみであったが、三酸化モリブデン及び七モリブデン酸六アンモニウムでは顕著な体重増加抑制と肺の血腫、肺の脈管周囲の水腫がみられ、七モリブデン酸六アンモニウムではさらに全動物の死亡が認められている⁷⁾。

F344 ラット及び B6C3F₁ マウスに三酸化モリブデンの粉じんエアロゾル 1、3、10、30、100 mg/m³ に 6.5 時間/日 × 5 日間/週 × 13 週間吸入暴露した実験で、症状、体重、剖検結果

等に暴露の影響は認められていない¹⁶⁾。

高モリブデン土壌地域ではモリブデン中毒が特にウシ、ヤギなどの反芻家畜での報告があり、貧血、高血中尿酸、重度の下痢、関節の異常、骨粗鬆症、被毛の退色、繁殖能力低下、死亡など、銅欠乏症と同じ症状を示す。また、硫黄及び銅の欠乏した飼料はモリブデン中毒症を悪化させやすい¹⁷⁾。

5) 変異原性・遺伝毒性

試験方法		使用細胞種・動物種	結果*
<i>in vitro</i>	細胞形質転換試験	C3H10T1/2、最大 500 µg/mL ¹⁸⁾	-
<i>in vivo</i>	染色体異常試験	ラット、吸入 19.5 mg Mo/m ³ ⁹⁾	+

* - : 陰性 + : 陽性

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

試験方法		使用細胞種・動物種	結果*
<i>in vitro</i>	復帰突然変異試験	三酸化モリブデン ¹⁶⁾ ネズミチフス菌 TA97、98、100、1535、1537 0-10,000 µg/plate S9(-/+)	-
		七モリブデン酸六アンモニウム ^{9, 19)} 大腸菌 2.3 µg/mL S9(-)	+
	染色体異常試験	三酸化モリブデン ¹⁶⁾ CHO 細胞 0-10 µg/mL S9(-/+)	-
		モリブデン酸二ナトリウム ⁹⁾ 酵母 (性染色体不分離) 16.5 µg/mL	+
	DNA 修復試験	三酸化モリブデン ¹⁶⁾ 枯草菌 (用量不明)	-
		七モリブデン酸六アンモニウム ^{9, 19)} 枯草菌 58 µg/mL	+
		モリブデン酸二カリウム ¹⁹⁾ 枯草菌 12 µg/mL	+
	姉妹染色分体交換試験	三酸化モリブデン ¹⁶⁾ CHO 細胞 0-10 µg/mL S9(-) 0-15 µg/mL S9(+)	-
	小核試験	モリブデン酸二アンモニウム ²⁰⁾ ヒトリンパ球 0.02-1.12 mg/mL	+
		モリブデン酸二ナトリウム ²⁰⁾ ヒトリンパ球 0.125-2.5 mg/mL	+
	細胞形質転換試験	モリブデン酸二ナトリウム ¹⁸⁾ C3H10T1/2 細胞 10 µg/mL	+
	<i>in vivo</i>	優性致死試験	モリブデン酸二ナトリウム ²⁰⁾ マウス 腹腔内投与 200、400 mg/kg
小核試験		モリブデン酸二ナトリウム ²⁰⁾ マウス 腹腔内投与 200、400 mg/kg	+

* - : 陰性 + : 陽性

6) 発がん性

(1) 吸入暴露

報告なし。

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

B6C3F₁ マウス(50 匹/性/群)を三酸化モリブデンの粉じんエアロゾル 10、30、100 mg/m³ に 6 時間/日 × 5 日間/週 × 106 週間吸入暴露した実験で、30 mg/m³ 以上の群に肺及び気管支の腫瘍発生率の有意な増加が認められている¹⁶⁾。

F344 ラット(50 匹/性/群)を三酸化モリブデンの粉じんエアロゾル 10、30、100 mg/m³ に 6 時間/日 × 5 日間/週 × 106 週間吸入暴露した実験で、雄では肺及び気管支の腫瘍発生率の増加傾向がみられたが、有意ではない¹⁶⁾。

(2) 腹腔内投与

報告なし。

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

A マウス(20 匹/群)に三酸化モリブデン 50、144、250 mg/kg を 3 回/週の頻度で 19 回腹腔内投与し、30 週間観察した実験で、高用量群に肺腫瘍発生率の増加が認められている(投与群：10/15 例、対照群：7/19 例)¹⁶⁾。

7) 生殖・発生毒性

(1) 経口投与

報告なし。

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

CD マウスにモリブデン酸塩 10 ppm を含む飲水を四世代にわたり与えた実験で、母動物毒性は認められていないが、F₁ から F₃ 児の幼若齢での死亡数の増加、F₃ での矮小児発現数の増加が認められている。なお、各世代の使用動物数が明確でないなど原報の信頼性は低い²¹⁾。

雌ラット(21 匹/群)に離乳時から妊娠 21 日目までモリブデン酸二ナトリウム 5、10、50、100 ppm(0.91、1.6、8.3、16.7 mg Mo/kg/day 相当)を含む飲水を与えた実験で、10 ppm 以上の投与群で性周期の延長(交配成績には影響なし)、吸収胚の増加、食道形成の遅延、肝臓から骨髄への造血機能転移の遅延、脊髄の髄鞘発生の遅延が認められている²²⁾。

Long-Evans ラット(4 匹/性/群)にモリブデン酸二ナトリウム < 1、20、80、140 ppm(< 2、8、14、70 mg Mo/kg/day 相当)を離乳時から 13 週間混餌投与した実験で、体重増加抑制(雄：20 ppm 以上、雌：80 ppm 以上)がみられ、同一用量群同士の交配、または各投与群の雌雄と無処置の雌雄の交配により雄の 14 mg/kg/day 以上に精細管変性を伴う精巣毒性に起因する雌の妊娠率の低下がみられている²³⁾。

6. ヒトへの影響

1) 急性影響

金属モリブデンの高濃度粉じんは上部気道を刺激することがある¹⁷⁾。

急性毒性症状は消化管の刺激、下痢であり、重度の場合は昏睡、心不全を起こし、死亡

する¹²⁾。

2) 慢性影響

モリブデンは、キサンチンオキシダーゼ、アルデヒドオキシダーゼ、亜硫酸オキシダーゼなどのフラボタン白質(酵素)に関連した機能を有する必須微量元素である¹⁰⁾。

日本人のモリブデン所要量は、1-2才で6 µg/日、3-5才で8 µg/日、6-11才で12-15 µg/日、12-70才以上の男性で20-30 µg/日、女性で20-25 µg/日である。また、日本人のモリブデン許容上限摂取量は1-5才で60-80 µg/日、6-14才で120-200 µg/日、15-70才以上で250 µg/日と設定されている²⁴⁾。

モリブデン欠乏症として、長期完全静脈栄養法を受けている症例でのみ頻脈、頻呼吸、頭痛、悪心、嘔吐、昏睡が発現したとの報告がある²⁵⁾。

過剰障害として最も代表的な症状は、関節の痛みと痛風様症状である。モリブデンの過剰摂取により、ヒトは家畜と同様に高尿酸血症を呈し、自覚症状のあるヒトでは血清中の尿酸濃度と血清中のモリブデン濃度及びキサンチンオキシダーゼ活性との間に相関がみられる¹⁰⁾。

関節の痛みの訴えと痛風様症状(過尿酸症、紅斑、浮腫、膝・手・足の変形)のみられるアルメニアの高モリブデン土壌(77 mg Mo/kg)地域の住民(食事によるモリブデンの推定摂取量:0.14-0.21 mg/kg/day)に、血清尿酸濃度(平均81 mg/L)と組織のキサンチンオキシダーゼ活性の-highいことが報告されている。尿酸濃度は居住期間と関連がみられ、1年未満で37.5 mg/Lであったものが、5年後には68 mg/L以上になる^{10,17)}。なお、米国EPAでは、この研究での推定摂取量をLOAELとしてRfD 5 µg/kg/日を設定している²⁶⁾。また、銅・モリブデン製造プラントで金属モリブデンに暴露された労働者に血中尿酸値の上昇と痛風様の症状がみられている¹⁰⁾。

金属モリブデン及び三酸化モリブデンに暴露されたヒトに、わずかではあるがじん肺症の発生が認められている¹⁰⁾。

[金属モリブデン以外のモリブデン化合物の報告]

ボランティア(4人)に¹⁰⁰Moで標識した七モリブデン酸六アンモニウム四水和物((NH₄)₆Mo₇O₂₄・4H₂O)22、72、121、467、1,490 mg/日を24日間ずつ食事または飲水に添加して120日間与えた実験で、添加量の増加に伴って直ちに尿中排泄されるため蓄積せず、この範囲の過剰では人体への影響は認められていない²⁷⁾。

旧ソビエトの採鉱労働者等(60-600 mg Mo/m³に暴露)は非特異的な症状(脱力、疲労、食欲不振、頭痛、関節と筋肉の痛み、手の震え)を訴え、中枢神経系の障害を疑わせるものもある²⁸⁾。

二硫化モリブデンから二酸化モリブデンを製造する工場の労働者(25人、平均年齢30才、平均従事年数5年)では関節痛と頭痛の訴えが多くみられ、血清中の尿酸とセルロプラスミン(血漿銅を含有するα₂-グロブリン)は高濃度である¹⁰⁾。

高濃度のモリブデン化合物の環境下にある職場(1-25 mg Mo/m³)において労働者にじん肺症の早期発症(4-7年)事例が報告されている⁷⁾。

3) 発がん性^{29, 30, 31)}

機 関	分 類	基 準
EPA	-	1999年現在発がん性について評価されていない。
EU	-	1999年現在発がん性について評価されていない。
NTP	/	1999年現在発がん性について評価されていない。
IARC	-	1999年現在発がん性について評価されていない。
ACGIH	-	2000年現在発がん性について評価されていない。
日本産業衛生学会	-	2001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^{30, 31)}

機関名	許容濃度	経皮吸収性
ACGIH(2000年)	5 mg/m ³ * 10 mg/m ³ **	-
日本産業衛生学会(2001年)	記載なし	-

* 水溶性化合物(モリブデンとして)

** モリブデン及び不溶性化合物(モリブデンとして)

7. 生体内運命

水溶性のモリブデン化合物は消化管からよく吸収される(ヒト：28-77%、実験動物：75-97%)と報告されている。モリブデンは直ちに血中に取り込まれ、腎臓、肝臓、骨に分布するが、蓄積は認められず、速やかな尿中排泄に伴い、血中濃度は平常値に戻る¹⁰⁾。

水溶性モリブデン化合物はヒトでは容易に胎盤通過することが知られている。また、母体の血漿中濃度が1.44-3 µg Mo/L であるのに対し、分娩直後の母乳中では高く、10 µg Mo/L であるが、2か月後には1 µg Mo/L に低下する¹⁷⁾。

水溶性モリブデン化合物を経口摂取した場合、速やかに尿中に排泄される(ヒト：17-88%、実験動物：36-90%)が、胆汁中への排泄は1%未満と報告されている¹⁰⁾。

8. 分 類(OECD 分類基準)

区 分	分 類 ^{*5)}
急性毒性	カテゴリー4(経口のデータによる)
水圏生態毒性	データがないため分類できない

* 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

モリブデンは、ヒト及び動物の必須微量元素である。

金属モリブデンについては以下の報告がある。

ヒトでは、急性影響として、高濃度の粉じん暴露で呼吸器への刺激、下痢、重度の場合には死亡するとされている。実験動物では、急性毒性として金属モリブデンを気管内に注入した後にじん肺がみられており、反復投与毒性として粉じんの吸入暴露により肺に肺胞中隔の肥厚を伴う粉じんの沈着を生じたとの報告がある。変異原性・遺伝毒性は、*in vitro* の細胞形質転換試験では陰性であるが、*in vivo* の染色体異常試験で陽性である。発がん性及び生殖・発生毒性に関する報告はない。

金属モリブデン以外の化合物については以下の報告がある。

ヒトでは、慢性影響として食事性のモリブデン中毒あるいはモリブデン化合物による労働者の高濃度粉じん暴露で関節の痛みと痛風様の症状(高尿酸血症、関節の変形、腫れ)が発現する。血中の尿酸値は異常高値を示し、血中モリブデン濃度と相関する。実験動物では、水溶性のモリブデン化合物の急性毒性として、吸入暴露により呼吸器と結膜への刺激があり、反復投与毒性として、経口投与で骨、関節の変形がみられ、吸入暴露で肺への影響がある。変異原性・遺伝毒性では、*in vitro* ではモリブデン酸塩または七モリブデン酸六アンモニウムで陽性、*in vivo* モリブデン酸二ナトリウムでは優性致死試験、小核試験で陽性である。なお、三酸化モリブデンは *in vitro* の試験で陰性である。発がん性は、三酸化モリブデンの吸入暴露及び腹腔内投与で肺あるいは気管支の腫瘍発生増加の報告がある。生殖・発生毒性としては、モリブデン酸二ナトリウムの経口投与により精細管変性を伴う精巣毒性に起因する妊娠率の低下、雌の性周期の延長、胎児の発育遅延が報告されている。

モリブデンについての濃縮性に関する報告はない。モリブデンについては、環境省のモニタリングデータはない。モリブデンの水圏環境生物に対する急性毒性は、甲殻類及び魚類に対しては極めて弱い。

2) 指摘事項

- (1) ヒトで食事性のモリブデン中毒や、モリブデンの高濃度粉じん暴露では痛風様の症状が発現する。
- (2) 実験動物でも水溶性のモリブデン化合物の反復経口投与により、骨、関節の変形、被毛の退色がみられている。
- (3) 変異原性・遺伝毒性試験でモリブデン酸塩は *in vitro*、*in vivo* のいずれも陽性の報告がある。
- (4) 実験動物で、三酸化モリブデンの吸入暴露及び腹腔内投与により肺腫瘍発生率の増加がみられている。
- (5) 実験動物で、水溶性のモリブデン酸二ナトリウムの経口投与で生殖・発生に影響がみられている。
- (6) 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。

別表1 本評価シート記載のモリブデン化合物

物質名	CAS 番号	分子式	水溶性*
二硫化モリブデン Molybdenum disulfide	1317-33-5	MoS ₂ (IV)	×
二酸化モリブデン Molybdenum dioxide	18868-43-4	MoO ₂ (IV)	×
三酸化モリブデン Molybdenum trioxide	1313-27-5	MoO ₃ (VI)	
モリブデン酸二カリウム Dipotassium molybdate (オルトモリブデン酸カリウム) (Potassium orthomolybdate)	13446-49-6	K ₂ MoO ₄ (VI)	
モリブデン酸二ナトリウム Dipotassium molybdate (オルトモリブデン酸ナトリウム) (Sodium orthomolybdate)	7631-95-0	Na ₂ MoO ₄ (VI)	
モリブデン酸カルシウム Calcium molybdate (オルトモリブデン酸カルシウム) (Calcium orthomolybdate)	35367-98-9	CaMoO ₄ (VI)	×
モリブデン酸二アンモニウム Diammonium molybdate (オルトモリブデン酸アンモニウム) (Ammonium orthomolybdate)	13106-76-8	(NH ₄) ₂ MoO ₄ (VI)	
七モリブデン酸六アンモニウム Hexammonium heptamolybdate (パラモリブデン酸アンモニウム) (Ammonium paramolybdate)	12027-67-7	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ (II)	
硝酸モリブデン Molybdenum salt of nitric acid	32480-35-6	HNO ₃ ・xMo	

* : PRTR 法では、水溶性とは常温で中性の水に対して 1 mass% (10g/L) 以上溶解することをいう。

別表2 一部の急性毒性試験に用いた金属モリブデン及びモリブデン化合物の粒径⁸⁾
(粒径測定方法不明)

物質名	粒径 (um)				
	2.5 以下	2.5-5	5-7.5	7.5-10	10 以上
金属モリブデン (Mo)	55%	35%	6%	3%	1%
二酸化モリブデン (MoO ₂)	26%	25%	22%	12%	15%
三酸化モリブデン (MoO ₃)	24%	25%	30%	14%	7%
七モリブデン酸六アンモニウム ((NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄)	33%	31%	18%	8%	10%

参考資料

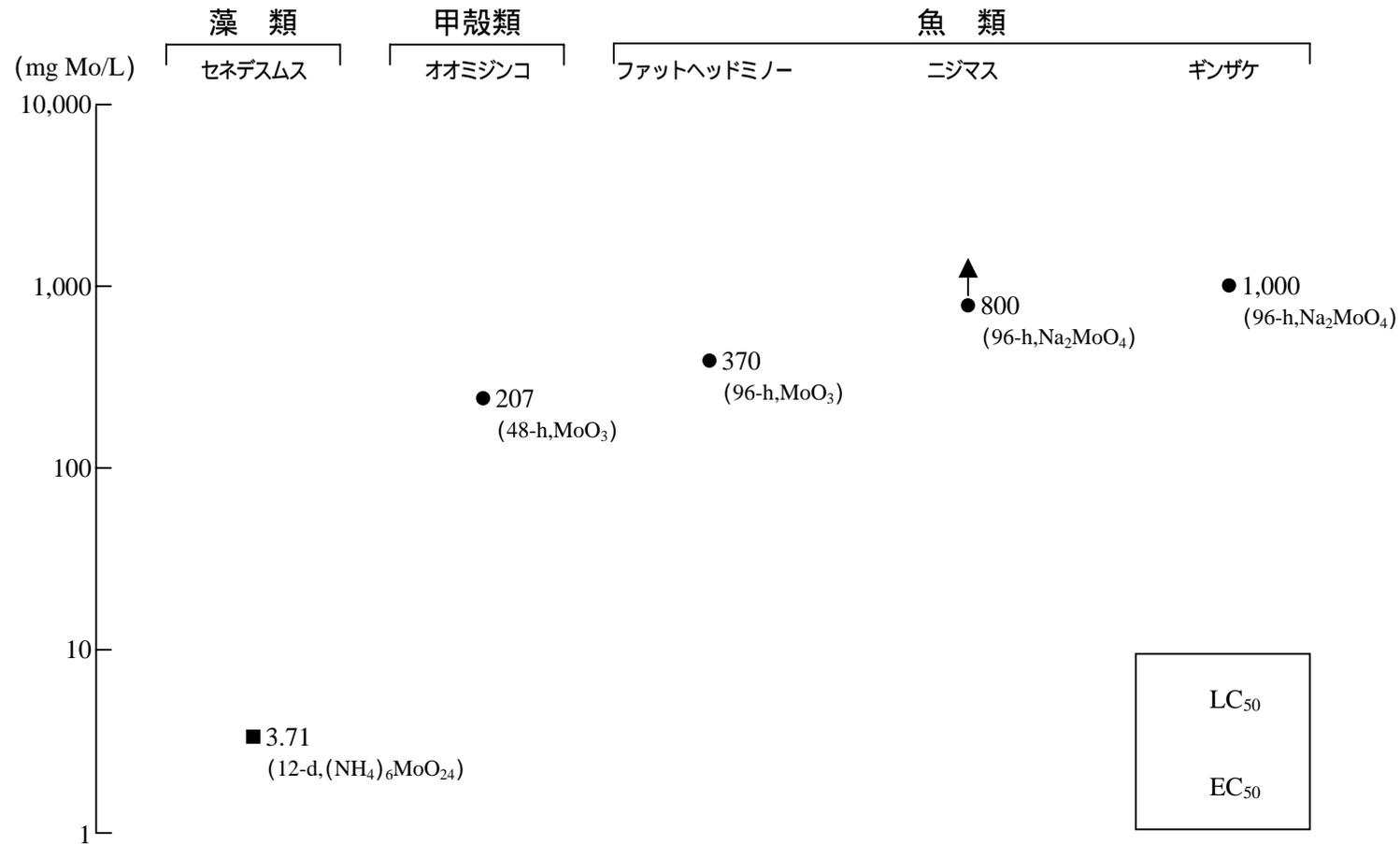
- 1) (社)日本化学工業協会調査資料(2001).
- 2) Hazardous Substances Data Bank(HSDB), U.S. National Library of Medicine(2001).
- 3) 13901 の化学商品, 化学工業日報社(2001).
- 4) 平成 10 年度 既存化学物質の製造・輸入量に関する実態調査, 通商産業省(1999).
- 5) OECD, Harmonised integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures. OECD Series on Testing and Assessment No. 33(2001).
- 6) AQUIRE(US EPA, ECOTOX Database System).
- 7) ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices (2000).
- 8) US EPA Health Effects Research Laboratory, Molybdenum-A toxicological Appraisal., Environmental Health Effects Research Series, EPA-600/1-75-004, NTIS PB249-458(1975).
- 9) U.S. NIOSH, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances(RTECS)(2001).
- 10) A. Vyskocil and C. Viau, J. Appl. Toxicol., **19**,185-192(1999).
- 11) C. Bompert, et al., Toxicol.Lett., **52**, 293-300(1990).
- 12) R. Wennig and N. Kirsch, Chap.36, Molybdenum., 437-447, Handbook on the Toxicity of Inorganic Compounds, H.G. Seiler, H. Sigel and A. Sigel,(eds.)(1988).
- 13) R.F. Miller, N.O. Price and R.W. Engel, J. Nutr., **60**, 539-547(1956).
- 14) D. Arthur, J. Nutr., **87**, 69-76(1965).
- 15) L.R. Arrington and G.K. Davis, J. Nutr., **51**, 295-304(1953).
- 16) NTP, Toxicology and Carcinogenesis Studies of Molybdenum Trioxide in F344/N Rats and B6C3F₁ Mice, NTP-TR No.462(1997).
- 17) D.G. Barceloux, Clinical Toxicology, **37**, 231-237(1999).
- 18) A. Doran et al., Biomaterials, **19**, 751-759(1998).
- 19) H. Nishioka, Mutat. Res., **31**, 185-189(1975).
- 20) N. Titenko-Holland et al., Environ. Mol. Mutagen., **32**, 251-259(1998).
- 21) H.A. Schroeder et al., Arch. Environ. Health, **23**, 102-106(1971).
- 22) T.V. Fungwe et al., Nutr. Res., **10**, 515-524(1990).
- 23) M.A. Jeter and G.K. Davis, J. Nutr., **54**, 215-220(1954).
- 24) 健康・栄養情報研究所,日本人の栄養所要量 食事摂取基準 第六次改定(1999).
- 25) <http://www.banyu.co.jp/health/life3/01/s004.html>, Banyu Pharmaceutical Co., LTD. (2001/10/31 アクセス)
- 26) U.S. EPA, Integrated Risk Information System(IRIS)(2001).
- 27) J.R. Turnlund et al., Am. J. Clin. Nutr., **62**, 790-796(1995).
- 28) J. Lener and B. Bibr, J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol., **28**, 405-419(1984).
- 29) 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).
- 30) ACGIH, Booklet of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices(2000).

- 31) 許容濃度等の勧告, 産業衛生学雑誌, 42, 130-154(2000).

別添資料

- 1) 生態毒性図

生態毒性図



引用文献

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