

17	CAS 番号： 7439-98-7(モリブデン)	物質名： モリブデン及びその化合物
<p>化審法官報公示整理番号： 化管法政令番号*：1-453（モリブデン及びその化合物） 元素記号：Mo 原子量：95.94 *注：平成21年10月1日施行の改正政令における番号</p>		
<p>1. 物質に関する基本的事項</p> <p>モリブデン及び二硫化モリブデンは水に不溶である。モリブデン酸二アンモニウム及びリンモリブデン酸は水に可溶である。三酸化モリブデンの水溶解度は 1.34×10^3 mg/1000g (20℃)、モリブデン酸ナトリウムの水溶解度は 3.940×10^5 mg/1000g (25℃)、モリブデン酸カルシウムの水溶解度は 50 mg/1000g、モリブデン酸の水溶解度は 1.33×10^3 mg/L (18℃) である。</p> <p>本物質は、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に指定されている。モリブデンの主な用途は、ステンレスや低合金鋼の原料、自動車用やパイプライン用の特殊鋼の原料、電子材料や抵抗体であり、モリブデン化合物の主な用途は、三酸化モリブデンは石油化学の触媒など、モリブデン酸アンモニウムは触媒など、モリブデン酸ナトリウムは不凍液の原料、顔料用の発色剤、染料媒染剤、金属表面処理剤、防さび剤の原料などである。平成19年度における製造（出荷）及び輸入量は、三酸化モリブデンは 10,000～100,000 t/年未満、モリブデン酸ナトリウム、モリブデン酸アンモニウム及び二硫化モリブデンは 100～1,000 t/年未満、モリブデン酸カルシウムは 10～100 t/年未満であった。化管法におけるモリブデン及びその化合物の製造・輸入量区分は、100 t 以上である。</p> <hr/> <p>2. ばく露評価</p> <p>化管法に基づく平成21年度の環境中への総排出量は約 160 t となり、そのうち届出排出量は約 67 t で全体の 42% であった。届出排出量の排出先は公共用水域への排出量が多い。このほか、移動量は廃棄物へ約 500 t であった。届出排出量の多い業種は、大気では化学工業であり、公共用水域では化学工業、鉄鋼業であった。届出外排出量を含めた環境中への排出は水域が最も多い。モリブデンの化学形態は環境中で様々に変化するため、媒体別分配割合の予測を行うことは適切ではない。したがって、モリブデンの媒体別分配割合の予測は行わなかった。</p> <p>人に対するばく露としての吸入ばく露の予測最大ばく露濃度は、一般環境大気からのデータから概ね $0.0036 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。一方、化管法に基づく大気への届出排出量をもとに推定した大気中濃度の年平均値は、最大で $0.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。経口ばく露の予測最大ばく露量は、飲料水及び土壌からのデータから算定すると $0.062 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ 程度、地下水及び土壌からのデータから算定すると $1.2 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ となった。なお、過去のデータではあるが限られた地域を調査対象とした食物のデータに飲料水及び土壌のデータ、又は地下水及び土壌のデータから算定した経口ばく露量の予測最大ばく露量は、それぞれ $4.5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$、$5.6 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ となった。</p> <p>水生生物に対するばく露を示す予測環境中濃度（PEC）を人為由来の可能性が高いデータから設定すると、公共用水域の淡水域では $87 \mu\text{g}/\text{L}$、海水域では $20 \mu\text{g}/\text{L}$ 程度となった。化管法に基づく公共用水域淡水への届出排出量を用いて推定した河川中濃度は、最大で $46 \mu\text{g}/\text{L}$ となった。</p> <hr/> <p>3. 健康リスクの初期評価</p> <p>モリブデン酸ナトリウムのエアロゾルは気道、眼を刺激する。吸入すると咳や咽頭痛を生じ、経口摂取すると腹痛や吐き気、嘔吐、下痢を生じ、皮膚に付いたり眼に入ると発赤を生じる。モリブデン酸カルシウムは眼、皮膚、気道に対して機械的刺激を引き起こすことがあり、吸入すると咳や咽頭痛、皮膚に付くと発赤、眼に入ると発赤や痛みを生じる。</p> <p>本物質の発がん性については十分な知見が得られなかったため、非発がん影響に関する知見に基づいて初期</p>		

評価を行った。

経口ばく露については、ラットの生殖・発生毒性試験から得られたモリブデンの NOAEL 0.9 mg/kg/day（性周期の延長、胎仔の成長遅延）が信頼性のある最も低用量の知見と判断し、これを無毒性量等に設定した。吸入ばく露については、ラット及びマウスの中・長期毒性試験から得られた三酸化モリブデンの LOAEL 10 mg/m³（肺や咽頭、鼻腔組織の変性など）をばく露状況で補正して 1.8 mg/m³（モリブデンとして 1.2 mg/m³）とし、LOAEL であるために 10 で除した 0.12 mg/m³ がモリブデンとしての信頼性のある最も低濃度の知見と判断し、これを無毒性量等に設定した。

経口ばく露については、飲料水・土壌を摂取すると仮定した場合、平均ばく露量は 0.020 µg/kg/day 程度、予測最大ばく露量は 0.062 µg/kg/day 程度であった。無毒性量等 0.9 mg/kg/day と予測最大ばく露量から動物実験結果より設定された知見であるために 10 で除して求めた MOE（Margin of Exposure）は 1,500 となる。また、地下水・土壌を摂取すると仮定した場合、平均ばく露量は 0.0029 µg/kg/day 程度以上 1.6 µg/kg/day 未満、予測最大ばく露量は 1.2 µg/kg/day であり、MOE は 75 となる。なお、過去の局所地域のデータとして報告のあった食物（2000）の最大値 4.4 µg/kg/day を飲料水・土壌の予測最大ばく露量に加えると 4.5 µg/kg/day となった MOE は 20 となり、地下水・土壌の予測最大ばく露量に加えると 5.6 µg/kg/day となって MOE は 16 となる。従って、本物質の経口ばく露による健康リスクについては、情報収集に努める必要があると考えられる。

吸入ばく露については、一般環境大気中の濃度についてみると、平均ばく露濃度は概ね 0.0024 µg/m³、予測最大ばく露濃度は概ね 0.0036 µg/m³ 未満程度であった。予測最大ばく露濃度と無毒性量等 0.12 mg/m³ から、動物実験結果より設定された知見であるために 10 で除して求めた MOE は 3,300 となる。一方、化管法に基づく平成 21 年度の大気への届出排出量をもとに推定した高排出事業所近傍の大気中濃度（年平均値）の最大値は 0.56 µg/m³ であったが、参考としてそれから算出した MOE は 21 となる。従って、本物質の一般環境大気の吸入ばく露による健康リスクについては、情報収集等を行う必要性があると考えられ、その一つとして高排出事業所近傍での大気中濃度の測定が望まれる。

有害性の知見				ばく露評価				リスクの判定			評価	
ばく露経路	リスク評価の指標			動物	影響評価指標 (エンドポイント)	ばく露の媒体		予測最大ばく露量及び濃度				
経口	無毒性量等	0.9	mg/kg/day	ラット	性周期の延長、胎仔の成長遅延	飲料水・土壌	0.062	µg/kg/day	MOE	1,500	○	▲
						地下水・土壌	1.2	µg/kg/day	MOE	75	▲	
吸入	無毒性量等	0.12	mg/m ³	ラット マウス	肺や咽頭、鼻腔組織の変性など	一般環境大気	0.0036	µg/m ³	MOE	3,300	○	(▲)
						室内空気	—	µg/m ³	MOE	—	×	

4. 生態リスクの初期評価

急性毒性値は、甲殻類ではアミ科 *Americamysis bahia* の 96 時間 LC₅₀ 180,000 µg Mo/L、魚類ではニジマス *Oncorhynchus mykiss* の 96 時間 LC₅₀ 800,000 µg Mo/L、その他ではイトミミズ科 *Tubifex tubifex* の 96 時間 LC₅₀ 4,563 µg Mo/L が信頼できる知見として得られた。藻類では採用できる値は得られなかったが、アセスメント係数 100 を適用し、急性毒性値に基づく予測無影響濃度（PNEC）1,800 µg Mo/L が得られた。

慢性毒性値は、甲殻類ではオオミジンコ *Daphnia magna* の繁殖阻害における 21 日間 NOEC 49,900 µg Mo/L、魚類ではニジマス *Oncorhynchus mykiss* の死亡又は成長阻害における 1 年間 NOEC 17,000 µg Mo/L 以上、その他ではコウキクサ *Lemna minor* の生長阻害における 7 日間 NOEC 24,700 µg Mo/L が信頼できる知見として得られた。藻類では採用できる値は得られなかったが、アセスメント係数 10 を適用し、慢性毒性値に基づく予測無影響濃度（PNEC）1,700 µg Mo/L 以上が得られた。本物質の PNEC は、慢性毒性値から得られた 1,700 µg Mo/L 以上を採用した。

PEC/PNEC 比は淡水域で 0.05 以下、海水域では 0.01 以下となり、3 生物群（藻類・甲殻類・魚類）の毒性値から判断すると、現時点では作業の必要はないと考えられた。しかし、その他生物の PNEC を用いた場合には、PEC と PNEC の比は淡水域で 1.9、海水域では 0.4 となるため、本物質については 3 生物群以外の生物種も対象とした生態リスク評価について検討する必要があると考えられる。

有害性評価 (PNEC の根拠)			アセスメント係数	予測無影響濃度 PNEC (μg/L)	ばく露評価		PEC/ PNEC 比	PEC/PNEC 比 による判定	評価 結果
生物種	急性・慢性 の別	エンド ポイント			水域	予測環境中濃度 PEC (μg/L)			
魚類 ニジマス	慢性	NOEC 死亡/成長阻害	10	≥1,700	淡水	87	≤0.05	○	▲
					海水	20	≤0.01		

5. 結論

	結論		判定
健康リスク	経口ばく露	情報収集に努める必要があると考えられる。	▲
	吸入ばく露	情報収集等の必要があると考えられる。	(▲)
生態リスク	3 生物群以外の生物種も対象とした生態リスク評価について検討する必要があると考えられる。		▲

[リスクの判定] ○：現時点では作業は必要ない、▲：情報収集に努める必要がある、■：詳細な評価を行う候補、×：現時点ではリスクの判定はできない

(○)：情報収集を行う必要性は低いと考えられる、(▲)：情報収集等の必要があると考えられる、(-)：評価の対象外、あるいは評価を実施しなかった場合を示す