［10］マンガン及びその化合物

１．物質に関する基本的事項

1)マンガン

物質名： マンガン
CAS 番号：7439-96-5
化審法官報公示整理番号：
化管法政令番号：1-311(マンガン及びその化合物として)
RTECS 番号：OO9275000
元素記号：Mn
原子量：54.94
換算係数：1 ppm =2.25 mg/m^3 (気体、25℃)

No	物質名	CAS No.	化審法官報公示整理番号	RTECS番号	分子式	分子量	化学式
2)	過マンガン酸カリウム	7722-64-7	1-446	SD6475000	$KMnO_4$	158.03	$KMnO_4$
3)	塩化マンガン(Ⅱ)	7773-01-5	1-235(塩化マンガンとして)	OO9625000	Cl_2Mn	125.84	$MnCl_2$
4)	硫酸マンガン(Ⅱ)	7785-87-7	1-477(硫酸マンガンとして)	OP1050000	MnO_4S	151.00	$MnSO_4$
5)	硝酸マンガン(Ⅱ)	10377-66-9	1-470(硝酸マンガンとして)	QU9780000	MnN_2O_6	178.95	$Mn(NO_3)_2$
6)	二酸化マンガン	1313-13-9	1-475(酸化マンガンとして)	OP0350000	MnO_2	86.94	MnO_2

（2）物理化学的性状

本物質の性状は以下の通りである。

No	化学式	性状
1)	Mn	銀白色のもろい金属である。空気中では直ぐに錆びて二酸化マンガンの皮膜を作る[1)]。
2)	$KMnO_4$	常温で暗紫色の固体である[1)]。
3)	$MnCl_2$	潮解性を持つバラ赤色の六方晶系晶である[4)]。
4)	$MnSO_4$	淡赤色の粉末である[5)]。
5)	$Mn(NO_3)_2$	桃色の潮解性結晶である[6)]。
3)	MnO_2	常温で黒色又は茶色の固体である[1)]。

No	化学式	融点	沸点	密度
1)	Mn	1246℃[7)]、1244℃[8),9)]	2061℃[7)]、2095℃[8),9)]	7.3 g/cm^3[7)]、 7.47 g/cm^3(α型、20℃)[8)]
2)	$KMnO_4$	～240℃(分解)[8),9)]		2.7 g/cm^3[7),8)]
3)	$MnCl_2$	650℃[7)]、652℃[9)]	1190℃[7)]、1190℃[9)]	2.977 g/cm^3[7)]、
4)	$MnSO_4$	700℃[7),9)]	850℃(分解)[7),9)]	3.25 g/cm^3[7)]
5)	$Mn(NO_3)_2$			
6)	MnO_2	535 ℃(分解)[7),9)]		5.08 g/cm^3[7)]、5.026 g/cm^3[9)]、 4.21 g/cm^3[9)]

No	化学式	蒸気圧	log Kow	解離定数 (pKa)
1)	Mn	4.16×10^{-7} mmHg (=5.55×10^{-7} Pa)(527℃)[7)]		
2)	$KMnO_4$			
3)	$MnCl_2$			
4)	$MnSO_4$			
5)	$Mn(NO_3)_2$			
6)	MnO_2			

No	化学式	水溶性（水溶解度）
1)	Mn	冷水中では緩慢に分解[8),9)]
2)	$KMnO_4$	7.06×10^5 mg/1000g (25℃)[7)]
3)	$MnCl_2$	4.36×10^5 mg/1000g (25℃)[7), 9)]
4)	$MnSO_4$	3.89×10^5 mg/1000g (25℃)[7)]、3.92×10^5 mg/1000g (25℃)[9)]
5)	$Mn(NO_3)_2$	6.17×10^5 mg/1000g･H_2O (6 水和物、25℃)[7)]、 6.174×10^5 mg/1000g (6 水和物、25℃)[9)]
6)	MnO_2	不溶[7), 8), 9)]

（3）環境運命に関する基礎的事項

①水域

環境中において、マンガン化合物は解離イオン、錯イオン及び不溶性塩の形で存在するとされている。マンガンは様々な酸化数の状態をとることができ、2、3、4、5、6、7 価の状態があるとされている[11)]。酸化数が 2 価の状態が水中で最も安定している[11)]。他の酸化数のマンガンは水溶液中では重要ではないとされている[11)]。2 価の溶解性マンガン化合物が形成されると、移動性が増し、また、生体に対するバイオアベラビリティも増加するとされている[11)]。多くのマンガン化合物は塩又は不溶性であるので、水表面からは揮発しないと考えられている[11)]。

水中ではイオンやコロイドとして存在し、懸濁微粒子に吸着されており、また、泥炭地では水中のフミン酸など有機物に結合した状態での存在が知られている[12)]。

公共用水域におけるマンガンの存在状態は、河川ではほぼ溶存態、海域ではほぼ粒子態として存在していたという報告がある[13)]。

過マンガン酸カリウムは化審法の既存化学物質安全性点検により、難分解性ではあるが高濃縮性ではないと判断されている[14)]。生物濃縮係数（BCF）は以下の通りである。

<8.0（試験生物：コイ、試験期間：4 週間、試験濃度：100 μg/L）[15)]

<81（試験生物：コイ、試験期間：4 週間、試験濃度：10 μg/L）[15)]

（備考：定常状態における BCF は試験濃度 100 μg/L で<8.0、10 μg/L で<81 である[15)]。）

②大気

多くのマンガン化合物は融点が高く、それゆえ蒸気圧が低いため、一般大気中では粒子態で存在すると考えられる[11)]。大気中の粒子状マンガン化合物は湿性及び乾性沈着で除去され

るとされている[11)]。

③陸域

土壌に対するマンガンの吸着は、酸化還元作用によりマンガンの酸化数の状態が変わるため複雑である[11)]。好気的な土壌では、3 価及び 4 価の不溶性マンガン化合物が生成するとされている[11)]。嫌気的な土壌では、3 価及び 4 価のマンガン化合物は 2 価の溶解性化合物に還元される。2 価のマンガン化合物は比較的移動性があり、河川水や地下水に洗脱されるとされている[11)]。銅や亜鉛、ニッケル等のより強力に土壌と結びつく金属が存在すると、イオン交換により 2 価のマンガンが土壌から脱離するとされている[11)]。

(4) 製造輸入量及び用途

①　生産量等

マンガン及びその化合物の化学物質排出把握管理促進法（化管法）における製造・輸入量区分は 100,000t である[16)]。

過マンガン酸カリウムの平成 8 年における生産量は 446t/年、平成 9 年は 377t/年、平成 10 年は 417t/年とされている[17)]。炭酸マンガン（Ⅱ）の平成 8 年から平成 17 年における生産量は約 600t/年（推定）とされている[18)]。

マンガン及びその化合物の「化学物質の製造・輸入量に関する実態調査」における製造（出荷）及び輸入量を表 1.1 及び表 1.2 に示す[19),20)]。

表 1.1　平成 13 年度における製造（出荷）及び輸入量

物質名称	製造（出荷）及び輸入量
マンガン	10,000～100,000t/年未満
二酸化マンガン	10,000～100,000t/年未満
過マンガン酸カリウム	100～1,000t/年未満
硫酸マンガン(Ⅱ)・一水和物	100～1,000t/年未満

表 1.2　平成 16 年度における製造（出荷）及び輸入量

物質名称	製造（出荷）及び輸入量
マンガン	100,000～1,000,000t/年未満
酸化マンガン	10,000～100,000t/年未満
過マンガン酸カリウム	100～1,000t/年未満
硫酸マンガン	100～1,000t/年未満
炭酸マンガン	100～1,000t/年未満

注：官報公示整理番号ごとに集計された値

マンガン及びその化合物の OECD に報告している生産量は、二酸化マンガンとして 10,000～100,000t 未満、四酸化三マンガンとして 1,000～100,000t 未満である。

② 輸入量

マンガン及びその化合物の OECD に報告している輸入量は、二酸化マンガンとして 1,000t 未満である。

マンガンの酸化物、亜マンガン酸塩、マンガン酸塩及び過マンガン酸塩、マンガン及びその製品（くずを含む）の輸入量の合計値の推移を表 1.3 に示す[21)]。

表 1.3　輸入量の推移

平成(年)	8	9	10	11	12
輸入量(t)	41,352	46,066	44,091	43,089	48,404
平成(年)	13	14	15	16	17
輸入量(t)	56,935	50,230	70,032	95,910	102,358

注：普通貿易統計(少額貨物(1 品目が 20 万円以下)、見本品等を除く)品別国別表より集計

③ 輸出量

マンガンの酸化物、亜マンガン酸塩、マンガン酸塩及び過マンガン酸塩、マンガン及びその製品（くずを含む）の輸出量の合計値の推移を表 1.4 に示す[21)]。

表 1.4　輸出量の推移

平成(年)	8	9	10	11	12
輸出量(t)	33,533	34,555	27,621	34,408	30,357
平成(年)	13	14	15	16	17
輸出量(t)	22,942	26,357	25,188	29,740	30,833

注：普通貿易統計(少額貨物(1 品目が 20 万円以下)、見本品等を除く)品別国別表より集計

④ 用途

マンガンは強度が要求される機械部品用の合金の原料に使用されている[1)]。また、鉄鋼製品の製造過程において、鉄に含まれるイオウの影響を排除するための添加剤や酸素を除去するための脱酸剤として使用されている[1)]。

過マンガン酸カリウムは、酸化剤として飲料水中からの有機物や臭気の除去のほか、マンガンや鉄の除去にも使用されている[1)]。また、COD（化学的酸素要求量）の測定などの分析用試薬、繊維や油脂の漂白にも使用されている[1)]。

塩化マンガンの主な用途は、染色工業、医薬品、塩化物合成の触媒、塗料乾燥剤（乾性および褐色ピグメント）、塗料乾燥剤のホウ酸マンガンの製造、化学肥料の合成促進剤、試薬、ガラス、軽合金用フラックス、印刷インキの乾燥剤、乾電池、マンガン、ゼオライト、窯業用顔料とされている[22)]。

硫酸マンガン(7 水和物)の主な用途は、乾燥剤(塗料、印刷インキ用)、窯業用顔料(リン酸マンガン、陶試紅)、金属防錆(リン酸被膜)、肥料(マンガン肥料)、マンガン塩製造、触媒とされ

ている[22)]。

二酸化マンガンは、マンガン乾電池の電極や、強い酸化作用を持つことから有機溶剤を製造する際の酸化剤として使用されている[1)]。このほか、磁性材料であるフェライトの原料、花火やマッチの原料、ガラスの着色などにも使用されている[1)]。

スラグ中マンガンがマンガンケイカル肥料として使用されている[24)]ほか、マンガン化合物のマンネブやマンゼブが農薬（殺菌剤）として果樹などに使用されている[25)]。

このほか、人為発生源として都市下水道からの排出、下水汚泥、化石燃料の燃焼、マンガンを含む廃棄物の埋立処分のほか、量が少ないが燃料添加剤の燃焼が挙げられている[23)]。

大気中マンガンの主な自然発生源には地殻中の岩石が挙げられ[23)]、このほか、海のしぶき、森林火災、植物及び火山活動が挙げられる[23)]。水中への自然発生源は、粒子状マンガンの直接還元、2 価マンガンを含む鉱物の風化、酸性環境のほか、嫌気的条件下では粒子状の酸化マンガンの還元が挙げられる[23)]。土壌中へは大気からの沈着、植物組織からの溶出、落葉、動物の糞便などが挙げられる[23)]。

（5）環境施策上の位置付け

マンガン及びその化合物は水道水質基準項目が設定されている。マンガン及びその化合物は化学物質排出把握管理促進法第一種指定化学物質（政令番号:311）に指定されている。全マンガンは水質汚濁に係る要監視項目に選定されている。また、マンガン及びその化合物は有害大気汚染物質優先取組物質及び水環境保全に向けた取組のための要調査項目に選定されている。

2．ばく露評価

生態リスクの初期評価のため、水生生物の生存・生育を確保する観点から、実測データをもとに基本的には水生生物の生息が可能な環境を保持すべき公共用水域における化学物質のばく露を評価することとし、データの信頼性を確認した上で安全側に立った評価の観点から原則として最大濃度により評価を行っている。

(1) 環境中への排出量

本物質は化管法の第一種指定化学物質である。同法に基づき公表された、平成 17 年度の届出排出量[1)]、届出外排出量対象業種・非対象業種・家庭・移動体[2)]から集計した排出量等を表 2.1 に示す。なお、届出外排出量非対象業種・家庭・移動体の推計はなされていなかった。

表 2.1　化管法に基づく排出量及び移動量（PRTR データ）の集計結果（平成 17 年度）

	届出						届出外　(国による推計)				総排出量　(kg/年)		
	排出量　(kg/年)				移動量　(kg/年)		排出量　(kg/年)				届出排出量	届出外排出量	合計
	大気	公共用水域	土壌	埋立	下水道	廃棄物移動	対象業種	非対象業種	家庭	移動体			
全排出･移動量	40,084	814,733	22	6,213,872	6,197	25,383,898	518,975	-	-	-	7,068,711	518,975	7,587,686

総排出量の構成比(%)	
届出	届出外
93%	7%

業種等別排出量(割合)

非鉄金属製造業	8,629 (21.5%)	9,735 (1.2%)	0	5,480,000 (88.2%)	324 (5.2%)	2,894,620 (11.4%)				
鉄鋼業	10,130 (25.3%)	51,202 (6.3%)	0	425,537 (6.8%)	3 (0.05%)	15,709,200 (61.9%)				
下水道業	0	471,214 (57.8%)	0	0	0	5,591 (0.02%)				
化学工業	2,446 (6.1%)	222,235 (27.3%)	20 (89.9%)	220,040 (3.5%)	332 (5.4%)	4,068,864 (16.0%)	1,295 (0.2%)			
金属製品製造業	4,869 (12.1%)	111 (0.01%)	0	200 (0.003%)	62 (1.0%)	214,903 (0.8%)	383,392 (73.9%)			
金属鉱業	0	31,088 (3.8%)	0	88,000 (1.4%)	0	0				
輸送用機械器具製造業	1,371 (3.4%)	6,487 (0.8%)	0	84 (0.001%)	1,399 (22.6%)	818,346 (3.2%)	64,978 (12.5%)			
一般機械器具製造業	4,884 (12.2%)	0	0	0	19 (0.3%)	308,770 (1.2%)	32,157 (6.2%)			
窯業･土石製品製造業	73 (0.2%)	201 (0.02%)	0	0	7 (0.1%)	144,680 (0.6%)	26,800 (5.2%)			
一般廃棄物処理業（ごみ処分業に限る。）	0	10,531 (1.3%)	0	0	52 (0.8%)	13,001 (0.05%)				
産業廃棄物処分業	0	9,154 (1.1%)	2 (7.3%)	11 (0.0002%)	0	0.3 (0.000001%)				
電気機械器具製造業	24 (0.06%)	1,140 (0.1%)	0	0	2,801 (45.2%)	731,604 (2.9%)	5,434 (1.0%)			
船舶製造･修理業、舶用機関製造業	4,196 (10.5%)	0	0	0	0	160,777 (0.6%)				
その他の製造業	459 (1.1%)	79 (0.010%)	0	0	92 (1.5%)	88,923 (0.4%)	2,786 (0.5%)			
機械修理業	2,700 (6.7%)	0	0	0	0	22,000 (0.09%)				
パルプ･紙･紙加工品製造業	0	1,400 (0.2%)	0	0	0	194 (0.0008%)				
出版･印刷･同関連産業	0	0	0	0	0	1,070 (0.004%)	986 (0.2%)			
鉄道車両･同部分品製造業	293 (0.7%)	0	0	0	0	5,720 (0.02%)				
自然科学研究所	0	89 (0.01%)	0	0	0	0	18 (0.003%)			
特別管理産業廃棄物処分業	0	54 (0.007%)	0	0	0	3,000 (0.01%)				
電子応用装置製造業	4 (0.009%)	10 (0.001%)	0	0	0	20,000 (0.08%)				
高等教育機関							11 (0.002%)			
商品検査業	6 (0.01%)	0	0	0	0	990 (0.004%)				
飲料･たばこ･飼料製造業	0	2 (0.0002%)	0.6 (2.8%)	0	0	4,883 (0.02%)				
計量証明業	0	0	0	0	0	70 (0.0003%)	2 (0.0004%)			
医薬品製造業	0	2 (0.0002%)	0	0	0	105,701 (0.4%)				

医療用機械器具・医療用品製造業	2 (0.004%)	0	0	0	0	685 (0.003%)				
原油･天然ガス鉱業	0	0.7 (0.00009%)	0	0	0	0				
電気業	0	0.2 (0.00002%)	0	0	7 (0.1%)	2,220 (0.009%)				
石油製品･石炭製品製造業	0	0	0	0	0	51,500 (0.2%)				
プラスチック製品製造業	0	0	0	0	0	5,798 (0.02%)				
繊維工業	0	0	0	0	1,100 (17.8%)	0				
ゴム製品製造業	0	0	0	0	0	664 (0.003%)				
鉄道業	0	0	0	0	0	83 (0.0003%)				
農薬製造業						37 (0.0001%)				
低含有率物質							1,116 (0.2%)			

本物質の平成 17 年度における環境中への総排出量は、約 7,600t となり、そのうち届出排出量は約 7,100t で全体の 93%であった。届出排出量のうち約 40t が大気、約 810t が公共用水域、0.022t が土壌へ排出されるとしており、公共用水域への排出量が多い。この他に埋立処分が約 6,200t、下水道への移動量が 6.2t、廃棄物への移動量が約 25,000t であった。届出排出量の主な排出源は、大気への排出が多い業種は鉄鋼業（25%）、非鉄金属製造業（22%）、一般機械器具製造業（12%）であり、公共用水域への排出が多い業種は下水道業（58%）、化学工業（27%）であった。

しかし、下水道業の排出量は定量下限値をもとに排出量を算出している場合があるため、過剰評価している場合があることに留意する必要がある。

届出外排出量（対象業種）のうち、1.1t は石炭火力発電所にて石炭（低含有率物質）の燃焼に伴う排出として推計されている[3)]。

表 2.1 に示したように PRTR データでは、届出排出量は媒体別に報告されているが、届出外排出量の推定は媒体別には行われていないため、届出外排出量対象業種すそ切りの媒体別配分は届出排出量の割合をもとに、対象業種低含有率物質の媒体別配分は「平成 17 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の詳細」[3)]をもとに行った。届出排出量と届出外排出量を媒体別に合計したものを表 2.2 に示す。

環境中への推定排出量は、水域が約 1,300t（全体の 95%）、大気が約 65t（同 5%）であった。

表 2.2　環境中への推定排出量

媒　　体	推定排出量(kg)
大　　気	65,237
水　　域	1,308,542
土　　壌	35

(2) 媒体別分配割合の予測

マンガン及びその化合物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、マンガン及びその化合物の媒体別分配割合の予測は行わなかった。

(3) 各媒体中の存在量の概要

本物質の水質及び底質中の濃度について情報の整理を行った。媒体ごとにデータの信頼性が確認された調査例のうち、より広範囲の地域で調査が実施されたものを抽出した結果を表 2.3 に示す。

表 2.3　各媒体中の存在状況

媒　体	幾何平均値	算術平均値	最小値	最大値	検出下限値	検出率	調査地域	測定年度	文献
公共用水域・淡水　μg/L	26	47	<10	360	10~20	14/19	全国	2004	4)[a]
	<20	30	<20	300	20	55/180	全国	2004	4)[b]
	32	63	3.4	440	0.05	47/47	全国	2001	6)
	-[d]	57	9.4	130	0.2	9/9	川崎市	2004	7)
	<100	<100	<5	12,000	5~100	805/1077	全国	2004	4)[c]
	<100	<100	<5	16,000	5~100	764/1656	全国	2003	5)[c]
	<100	<100	<5	2,900	5~100	791/1669	全国	2002	8)[c]
公共用水域・海水　μg/L	<20	<20	<20	60	20	5/50	全国	2004	4)[b]
	14	15	11	17	0.05	3/3	三重県、愛媛県、広島市	2001	6)
	-[d]	21	6	39	1	14/14	川崎市	2004	7)
	<100	<100	<5	60	5~100	32/162	全国	2004	4)[c]
	<100	<100	<5	120	5~100	42/229	全国	2003	5)[c]
	<100	<100	<5	140	5~100	68/230	全国	2002	8)[c]
底質(公共用水域・淡水) μg/g	180	300	81.8	1832	-[d]	12/12	名古屋市	2004	9)
	-[d]	-[d]	-[d]	580	-[d]	4/7	川崎市	2004	10)
	620	670	320	1000	-[d]	7/7	川崎市	2003	10)
	220	420	91.3	1310	-[d]	4/4	名古屋市	2002	11)
底質(公共用水域・海水) μg/g	-[d]	780	400	1300	-[d]	-/12	広島県	2005	12)
	-[d]	1000	170	5700	-[d]	-/10	広島県	2004	13)
	-[d]	290	110	540	-[d]	-/10	広島県	2003	14)

注：a)　都道府県の水質測定計画に基づく要監視項目測定結果
b)　環境省が実施した要監視項目存在状況調査結果
c)　溶解性マンガンの値
d)　報告されていない

(4) 水生生物に対するばく露の推定（水質に係る予測環境中濃度：PEC）

マンガンの水生生物に対するばく露の推定の観点から、水質中濃度を表 2.4 のように整理した。

水質について安全側の評価値として予測環境中濃度（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 330 μg/L（溶解性マンガン）、同海域では 140 μg/L（溶解性マンガン）となった。

表 2.4　公共用水域濃度（溶解性マンガン）

水　域	平　　均	最　大　値
淡　水	100 μg/L 未満 (2002)	330 μg/L (2002)
海　水	100 μg/L 未満 (2002)	140 μg/L (2002)

注：1）環境中濃度での（ ）内の数値は測定年度を示す
　　2）公共用水域･淡水は､河川河口域を含む

3．生態リスクの初期評価

水生生物の生態リスクに関する初期評価を 2 価及び 7 価マンガンに分けて行った。

(1) 水生生物に対する毒性値の概要

本物質の水生生物に対する毒性値に関する知見を収集し、その信頼性及び採用の可能性を確認したものを生物群（藻類、甲殻類、魚類及びその他）ごとに整理すると表 3.1.1、3.1.2 のとおりとなった。

表 3.1.1　水生生物に対する毒性値の概要

【2 価マンガン】

分類	急性	慢性	毒性値 [μg Mn/L]	硬度 [mg /L]	生物名	生物分類	エンドポイント／影響内容	ばく露期間 [日]	試験の信頼性	採用の可能性	文献 No.	対象物質
藻類	○		1,500	海水	*Ditylum brightwellii*	珪藻類	EC_{50} POP	5	D	C	1)-6405	$MnCl_2$
	○		**4,850**	海水	*Asterionella japonica*	珪藻類	EC_{50} GRO(RATE)	3 (24-72 時間)	B	B	1)-14681	$MnCl_2$
	○		25,700	海水	*Nitzschia closterium*	珪藻類	EC_{50} POP	4 (非キレート培地)	B	B	1)-2696	$MnSO_4$
	○		53,800	海水	*Nitzschia closterium*	珪藻類	EC_{50} POP	4 (キレート培地)	B	B	1)-2696	$MnSO_4$
甲殻類	○		150	不明	*Canthocamptus* spp.	カントカンプタス属	TLm MOR	2	C	C	1)-11548	$MnSO_4$
			4,100	45	*Daphnia magna*	オオミジンコ	EC_{16} REP	21	B	C	1)-2022	$MnCl_2$
	○		**4,700**	不明	*Daphnia magna*	オオミジンコ	EC_{50} IMM	2	A	A	1)-2493	$MnCl_2$
	○		8,280	240	*Daphnia magna*	オオミジンコ	EC_{50} IMM	2	B	B	1)-6631	$MnSO_4$
	○		9,800	45	*Daphnia magna*	オオミジンコ	LC_{50} MOR	2	B	B	1)-2022	$MnCl_2$
	○		16,900	172	*Ceriodaphnia dubia*	ニセネコゼミジンコ	LC_{50} MOR	2	C	B	1)-45021	$MnCl_2$
	○		19,900	80	*Ceriodaphnia dubia*	ニセネコゼミジンコ	LC_{50} MOR	2	C	B	1)-45021	$MnCl_2$
			21,800	不明	*Daphnia magna*	オオミジンコ	NOEC IMM	2.67	C	C	1)-2054	$MnCl_2$
	○		333,000	45-55	*Asellus aquaticus*	ミズムシ科	LC_{50} MOR	4	B	A	1)-11972	$MnCl_2$
	○		694,000	45-55	*Crangonyx pseudogracilis*	マミズヨコエビ属	LC_{50} MOR	4	B	A	1)-11972	$MnCl_2$
魚類			<364	5	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス(胚)	NOEC MOR	29	B	C	1)-2170	$MnSO_4$
		○	**2,840**	150	*Salmo trutta*	ブラウントラウト（胚）	NOEC GRO	62	A	A	1)-18270	$MnCl_2$
			2,910	104	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50} MOR	28 (孵化後 4 日)	A	C	1)-5305	$MnCl_2$
		○	3,490	30	*Salmo trutta*	ブラウントラウト（胚）	NOEC MOR	62	A	A	1)-18270	$MnCl_2$
		○	4,260	450	*Salmo trutta*	ブラウントラウト（胚）	NOEC GRO	62	A	A	1)-18270	$MnCl_2$

分 類	急性	慢性	毒性値 [μg Mn/L]	硬度 [mg /L]	生物名	生物分類	エンドポイント／影響内容	ばく露期間 [日]	試験の信頼性	採用の可能性	文献 No.	対象物質
			8,220	195	*Carassius auratus*	キンギョ	LC_{50}　MOR	7（孵化後 4 日）	A	C	1)-5305	$MnCl_2$
	○		**130,000**	224	*Agosia chrysogaster*	コイ科	LC_{50}　MOR	4	A	A	1)-2000	$MnSO_4$
その他			54.9	不明	*Spongilla lacustris*	ヌマカイメン	NOEC　HAT	3（+Ca なし）	C	C	1)-2742	$MnCl_2$
			549	不明	*Spongilla lacustris*	ヌマカイメン	NOEC　HAT	3（+Ca 1mM）	C	C	1)-2742	$MnCl_2$
			1,420	195	*Gastrophryne carolinensis*	ジムグリガエル科	LC_{50}　MOR	7（孵化後 4 日）	B	C	1)-5305	$MnCl_2$
	○		16,000	海水 (25‰)	*Crassostrea virginica*	バージニアガキ	LC_{50}　MOR	2	C	C	1)-2165	$MnCl_2$
	○		**30,000**	海水 (26‰)	*Mytilus edulis*	ムラサキイガイ（胚）	EC_{50}　DVP	2	A	A	1)-11977	$MnSO_4$
	○		31,000	不明	*Lemna minor*	コウキクサ	EC_{50}　GRO	4	C	C	1)-11789	Mn(Ⅱ)
	○		38,700	36.2	*Brachionus calyciflorus*	ツボワムシ	LC_{50}　MOR	1	C	C	1)-3091	$MnCl_2$
	○		50,000	海水 (18‰)	*Asterias rubens*	キヒトデ属	LC_{50}　MOR	3	B	B	1)-18051	$MnCl_2$
	○		106,000	不明	*Tetrahymena pyriformis*	テトラヒメナ属	IC_{50}　POP	9 時間	B	B	1)-14980	$MnCl_2$
	○		146,000	2.8	*Spirostomum ambiguum*	スピロストマム科	LC_{50}　MOR	2	A	A	1)-18997	$MnCl_2$
	○		170,610	245	*Tubifex tubifex*	イトミミズ科	EC_{50}　IMM	4	C	C	1)-2918	$MnSO_4$
	○		440,000[*1]	不明	*Culex pipiens*	アカイエカ	LC_{50}　MOR	7.05	C	C	1)-2701	$MnCl_2$
	○		5,370,000	不明	*Caenorhabditis elegans*	センチュウ類	LC_{50}　MOR	1	A	A	1)-18605	$MnCl_2$
	○		7,250,000	不明	*Caenorhabditis elegans*	センチュウ類	LC_{50}　MOR	1	A	A	1)-5072	$Mn(NO_3)_2$

毒性値（太字）：PNEC 導出の際に参照した知見として本文で言及したもの

毒性値（太字下線）： PNEC 導出の根拠として採用されたもの

試験の信頼性：本初期評価における信頼性ランク

A：試験は信頼できる、B：試験は条件付きで信頼できる、C：試験の信頼性は低い、D：信頼性の判定不可、E：信頼性は低くないと考えられるが、原著にあたって確認したものではない

採用の可能性：PNEC 導出への採用の可能性ランク

A：毒性値は採用できる、B：毒性値は条件付きで採用できる、C：毒性値は採用できない

エンドポイント

EC_{50}（Median Effective Concentration）：半数影響濃度、EC_{16}（Median Effective Concentration）：16%影響濃度、LC_{50}（Median Lethal Concentration）：半数致死濃度、NOEC（No Observed Effect Concentration）：無影響濃度、TLm（Median Tolerance Limit）：半数生存限界濃度、IC_{50}（Median Inhibition Concentration）：半数阻害濃度、LT_{50}（Median Lethal Time）：半数致死時間

影響内容

GRO（Growth）：生長（植物）、成長（動物）、IMM（Immobilization）：遊泳阻害、MOR（Mortality）：死亡、REP（Reproduction）：繁殖、再生産、POP（Population Change）：個体群の変化、DVP（Development）：発生、HAT（Hatch）：孵化

*1　LT_{50} 値から概算した値

評価の結果、採用可能とされた知見のうち、生物群ごとに急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて最も小さい毒性値を予測無影響濃度（PNEC）導出のために採用した。その知

見の概要は以下のとおりである。

1）藻類

Fisher と Jones[1)-14681] は海産珪藻類 *Asterionella japonica* の生長阻害試験を実施した。試験には塩化マンガン（$MnCl_2$）が用いられた。設定試験濃度は 5.461、16.382、32.763、98.289 µM Mn/L であった。24～72 時間の結果を用いた速度法による 72 時間半数影響濃度（EC_{50}）は、設定濃度に基づき 4,850 µg Mn/L であった。

2）甲殻類

Baird ら [1)-2493] はオオミジンコ *Daphnia magna* の急性遊泳阻害試験を実施した。試験は止水式で行われ、塩化マンガン（$MnCl_2$）が用いられた。設定試験濃度の範囲は 1～100 mg Mn/L であった。試験用水として米国 ASTM で規定されている硬水が用いられた。実測濃度に基づく 48 時間の半数影響濃度（EC_{50}）は、クローン A において 4,700 µg Mn/L であった。

3）魚類

Lewis[1)-2000] は、Sprague の方法（1969, 1970）と米国 APHA の試験方法（1971）に準拠し、コイ科 *Agosia chrysogaster* の急性毒性試験を実施した。試験は半止水式（48 時間換水）で行われ、硫酸マンガン（$MnSO_4$）が用いられた。試験用水として天然水（硬度 218 mg/L as $CaCO_3$）が用いられた。設定試験濃度区は対照区＋5 濃度区であった。被験物質の実測濃度の平均は、0、56、84、150、269、436 mg Mn/L であった。実測濃度に基づく 96 時間半数致死濃度（LC_{50}）は 130,000 µg Mn/L であった。

また、Stubblefield ら [1)-18270] は米国 ASTM の試験方法（E1241-92, 1993）に準拠し、ブラウントラウト *Salmo trutta* の胚を用いて魚類初期生活段階毒性試験を実施した。試験は流水式（流速 22.5 mL/分）で行われ、塩化マンガン（$MnCl_2$）が用いられた。設定試験濃度区は対照区＋7 濃度区（公比 2）であり、試験用水として硬度調整された脱塩素水道水（硬度 151.8 mg/L as $CaCO_3$）が用いられた。被験物質の実測濃度（溶存態マンガン濃度）の平均は<0.02、2.78、4.41、8.81、13.86、28.29、54.58、74.90 mg Mn/L であった。成長阻害に関する 62 日間無影響濃度（NOEC）は実測濃度に基づき 2,840 µg Mn/L であった。

4）その他

Morgan ら [1)-11977] は米国 ASTM の試験方法（1984）に準拠し、ムラサキイガイ *Mytilus edulis* の胚を用いて急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、硫酸マンガン（$MnSO_4$）が用いられた。試験用水として滅菌ろ過海水（塩分濃度 26‰）が用いられた。設定試験濃度は 0、1、3.2、10、18、32、56、75、100、130、180、320、560 mg Mn/L であった。発生異常に関する 48 時間半数影響濃度（EC_{50}）は 30,000 µg Mn/L であった。

表 3.1.2　水生生物に対する毒性値の概要

【7 価マンガン】

分 類	急性	慢性	毒性値 [μg Mn/L]	硬度 [mg /L]	生物名	生物分類	エンドポイント／影響内容	ばく露期間 [日]	試験の信頼性	採用の可能性	文献 No.	対象物質
藻 類	○		62.6	不明	*Aphanizomenon flos-aquae*	藍藻類	EC_{50}　PHY	22 時間 (低細胞量)	B	C	1)-15018	$KMnO_4$
		○	<348	不明	*Anabaena catenula*	藍藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	<348	不明	*Calothrix membranacea*	藍藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	<348	不明	*Nostoc punctiforme*	藍藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	<348	不明	*Oscillatoria tenuis*	藍藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Anacystis nidulans*	藍藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Ankistrodesmus falcatus*	緑藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Chlorella pyrenoidosa*	緑藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Closterium littorale*	緑藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Scenedesmus obliquus*	緑藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Stigeoclonium helveticum*	緑藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Chlamydomonas reinhardtii*	緑藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Pandorina morum*	緑藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	348	不明	*Tribonema inaeguale*	黄緑色藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	695	不明	*Cylindrospermum species*	藍藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	695	不明	*Plectonema boryanum*	藍藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	695	不明	*Oocystis marsonii*	緑藻類	NOEC GRO	7	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	695	不明	*Zygnema circumcarinatum*	緑藻類	NOEC GRO	7	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	695	不明	*Gomphonema parvulum*	珪藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	695	不明	*Navicula pelliculosa*	珪藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
		○	695	不明	*Nitzschia species*	珪藻類	NOEC GRO	3	C	C	1)-2788	$KMnO_4$
			1,740	不明	*Aphanizomenon flos-aquae*	藍藻類	EC_{50}　PHY	1.5 時間 (高細胞量)	B	C	1)-15018	$KMnO_4$
甲殻類	○		**76.5**	不明	*Diaptomus forbesi*	ヒゲナガケンミジンコ科	LC_{50}　MOR	4	B	B	1)-20731	$KMnO_4$
			219	不明	*Daphnia magna*	オオミジンコ	NOEC IMM	32 時間	C	C	1)-2171	$KMnO_4$
	○		500	45-55	*Crangonyx pseudogracilis*	マミズヨコエビ属	LC_{50}　MOR	4	B	A	1)-11972	$KMnO_4$
	○		>1,740	海水 (14‰)	*Penaeus stylirostris*	ウシエビ属 (60-70 mm)	LC_{50}　MOR	4	C	C	1)-8590	$KMnO_4$

分類	急性	慢性	毒性値 [μg Mn/L]	硬度 [mg /L]	生物名	生物分類	エンドポイント／影響内容	ばく露期間 [日]	試験の信頼性	採用の可能性	文献 No.	対象物質
	○		2,090	海水 (25‰)	*Penaeus duorarum*	ウシエビ属 (ポストラーバ)	LC_{50}　MOR	4	C	C	1)-8590	$KMnO_4$
	○		2,090	海水 (14‰)	*Penaeus duorarum*	ウシエビ属 (60-70 mm)	LC_{50}　MOR	4	C	C	1)-8590	$KMnO_4$
	○		>6,950	海水 (32‰)	*Penaeus stylirostris*	ウシエビ属 (60-70 mm)	LC_{50}　MOR	4	C	C	1)-8590	$KMnO_4$
魚類	○		123	44	*Ictalurus punctatus*	アメリカナマズの仲間	LC_{50}　MOR	4 (pH 9.5)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		124	280-320	*Ictalurus punctatus*	アメリカナマズの仲間	LC_{50}　MOR	4 (止水式)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		215	44	*Ictalurus punctatus*	アメリカナマズの仲間	LC_{50}　MOR	4 (pH 6.5)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		261	44	*Ictalurus punctatus*	アメリカナマズの仲間	LC_{50}　MOR	4 (水温 12℃)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		306	44	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	4 (水温 7℃)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		334	54	*Morone saxatilis*	スズキ科 (稚魚)	LC_{50}　MOR	4	B	C	1)-16281	$KMnO_4$
	○		344	280-320	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	4 (止水式)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		348	10-13	*Ictalurus punctatus*	アメリカナマズの仲間	LC_{50}　MOR	4 (止水式)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		354	54	*Morone saxatilis*	スズキ科 (仔魚)	LC_{50}　MOR	4	B	C	1)-16281	$KMnO_4$
	○		424	40-48	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	4	B	C	1)-10212	$KMnO_4$
	○		480	44	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	4 (pH 9.5)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		490	不明	*Lepomis cyanellus*	ブルーギル属	LC_{50}　MOR	4 (pH8.5)	B	C	1)-7853	$KMnO_4$
	○		497	44	*Ictalurus punctatus*	アメリカナマズの仲間	LC_{50}　MOR	4 (水温 22℃)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		513	海水 (30‰)	*Chanos chanos*	サバヒー	LC_{50}　MOR	4 (止水式)	C	C	1)-986	$KMnO_4$
	○		549	40	*Morone saxatilis*	スズキ科	LC_{50}　MOR	4	C	C	1)-2468	$KMnO_4$
	○		**553**	40	*Ictalurus punctatus*	アメリカナマズの仲間	LC_{50}　MOR	2	B	B	1)-4175	$KMnO_4$
	○		556	海水 (30‰)	*Trachinotus carolinus*	コバンアジ属	LC_{50}　MOR	4	C	C	1)-951	$KMnO_4$
	○		567	海水 (10‰)	*Morone saxatilis*	スズキ科 (稚魚)	LC_{50}　MOR	4	B	B	1)-16281	$KMnO_4$
	○		598	10-13	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	4 (止水式)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		598	44	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	4 (pH 6.5)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		601	44	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	4 (水温 17℃)	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		647	40	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50}　MOR	2	B	B	1)-4175	$KMnO_4$

分類	急性	慢性	毒性値 [μg Mn/L]	硬度 [mg /L]	生物名	生物分類	エンドポイント／影響内容	ばく露期間 [日]	試験の信頼性	採用の可能性	文献 No.	対象物質
	○		827	44	*Catostomus commersoni*	ヌメリゴイ科	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		827	44	*Lepomis macrochirus*	ブルーギル	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		831	44	*Ictalurus melas*	アメリカナマズの仲間	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		852	44	*Lepomis cyanellus*	ブルーギル属	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		869	35	*Roccus saxatilis*	スズキ科	LC_{50} MOR	4（止水式）	C	C	1)-909	$KMnO_4$
	○		886	海水 (10‰)	*Morone saxatilis*	スズキ科（仔魚）	LC_{50} MOR	4	B	B	1)-16281	$KMnO_4$
	○		984	44	*Perca flavescens*	スズキ目	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		1,010	海水 (10‰)	*Trachinotus carolinus*	コバンアジ属	LC_{50} MOR	4	C	C	1)-951	$KMnO_4$
	○		1,050	不明	*Lepomis cyanellus*	ブルーギル属	LC_{50} MOR	4（pH7.5）	B	B	1)-7853	$KMnO_4$
	○		1,060	40-48	*Anguilla rostrata*	アメリカウナギ	LC_{50} MOR	4	B	B	1)-593	$KMnO_4$
	○		1,060	不明	*Cyprinus carpio*	コイ	LC_{50} MOR	4	B	B	1)-20731	$KMnO_4$
	○		1,090	44	*Notemigonus crysoleucas*	コイ科	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		1,200	44	*Cyprinus carpio*	コイ	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		1,210	不明	*Lepomis cyanellus*	ブルーギル属	LC_{50} MOR	4（pH6.5）	B	B	1)-7853	$KMnO_4$
	○		1,250	44	*Carassius auratus*	キンギョ	LC_{50} MOR	4（止水式）	B	C	1)-2168	$KMnO_4$
	○		1,360	101	*Lepomis macrochirus*	ブルーギル	TLm MOR	2	B	B	1)-922	$KMnO_4$
	○		1,690	40-48	*Anguilla rostrata*	アメリカウナギ	LC_{50} MOR	4	B	B	1)-592	$KMnO_4$
			2,910	104	*Oncorhynchus mykiss*	ニジマス	LC_{50} MOR	28（孵化後4）	A	C	1)-5305	$KMnO_4$
	○		4,170	不明	*Gambusia affinis*	カダヤシ	TLm MOR	2（止水式）	B	B	1)-508	$KMnO_4$
	○		5,560	不明	*Heteropneustes fossiis*	ナマズ目	LC_{50} MOR	1	C	C	1)-20731	$KMnO_4$
	○		7,510	40-48	*Anguilla rostrata*	アメリカウナギ	LC_{50} MOR	4	B	B	1)-456	$KMnO_4$
			8,220	195	*Carassius auratus*	キンギョ	LC_{50} MOR	7（孵化後4）	A	C	1)-5305	$KMnO_4$
その他	○		104	不明	*Branchiura sowerbyi*	エラミミズ	LC_{50} MOR	4	D	C	1)-20731	$KMnO_4$
			499[*1]	不明	*Corbicula fluminea*	タイワンシジミ	LC_{50} MOR	7.9（1mg/L）	C	C	1)-11727	$KMnO_4$
			2,210[*1]	不明	*Corbicula fluminea*	タイワンシジミ	LC_{50} MOR	8.6（5mg/L）	C	C	1)-11727	$KMnO_4$
	○		**>13,900**	40	*Dreissena polymorpha*	ゼブラガイ	LC_{50} MOR	2	B	A	1)-4175	$KMnO_4$
	○		>34,800	40	*Obliquaria reflexa*	コブモチカワボタン	LC_{50} MOR	2	C	C	1)-4175	$KMnO_4$

分 類	急性	慢性	毒性値 [μg Mn/L]	硬度 [mg /L]	生物名	生物分類	エンドポイント／影響内容	ばく露期間 [日]	試験の信頼性	採用の可能性	文献 No.	対象物質
	○		38,900	16-26	*Corbicula manilensis*	ヤマトシジミと同属	LC_{50}　MOR	4（流水式）	C	C	1)-418	$KMnO_4$
	○		41,000	16-26	*Corbicula manilensis*	ヤマトシジミと同属	LC_{50}　MOR	4（止水式）	C	C	1)-418	$KMnO_4$

毒性値（太字）：PNEC 導出の際に参照した知見として本文で言及したもの

毒性値（太字下線）： PNEC 導出の根拠として採用されたもの

試験の信頼性：本初期評価における信頼性ランク

A：試験は信頼できる、B：試験は条件付きで信頼できる、C：試験の信頼性は低い、D：信頼性の判定不可、E：信頼性は低くないと考えられるが、原著にあたって確認したものではない

採用の可能性：PNEC 導出への採用の可能性ランク

A：毒性値は採用できる、B：毒性値は条件付きで採用できる、C：毒性値は採用できない

エンドポイント

EC_{50}（Median Effective Concentration）：半数影響濃度、LC_{50}（Median Lethal Concentration）：半数致死濃度、NOEC（No Observed Effect Concentration）：無影響濃度、TLm（Median Tolerance Limit）：半数生存限界濃度、LT_{50}（Median Lethal Time）：半数致死時間

影響内容

GRO（Growth）：生長（植物）、成長（動物）、IMM（Immobilization）：遊泳阻害、MOR（Mortality）：死亡、PHY（Physiological Effect）：生理学的変化

*1　LT_{50} 値から概算した（試験濃度 1mg/L, 5mg/L）

評価の結果、採用可能とされた知見のうち、生物群ごとに急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて最も小さい毒性値を予測無影響濃度（PNEC）導出のために採用した。その知見の概要は以下のとおりである。

1）甲殻類

Das と Kaviraj[1)-20731] は米国 APHA の試験方法（1975）に準拠して、ヒゲナガケンミジンコ科 *Diaptomus forbesi* の急性毒性試験を実施した。試験には過マンガン酸カリウム（$KMnO_4$）が用いられた。設定濃度に基づく 96 時間半数致死濃度（LC_{50}）は 76.5 μg Mn/L であった。

2）魚類

Waller ら [1)-4175] は EPA の試験方法（EPA-660/3-7-009, 1975）に準拠して、アメリカナマズの仲間 *Ictalurus punctatus* の急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、過マンガン酸カリウム（$KMnO_4$）が使用された。試験用水として人工調製水（硬度 40 mg/L as $CaCO_3$）が用いられた。設定濃度に基づく 48 時間半数致死濃度（LC_{50}）は 553 μg Mn/L であった。

3）その他

Waller ら [1)-4175] は EPA の試験方法（EPA-660/3-7-009, 1975）に準拠して、ゼブラガイ *Dreissena polymorpha* の急性毒性試験を実施した。試験は止水式で行われ、過マンガン酸カリウム（$KMnO_4$）が使用された。試験用水として人工調製水（硬度 40 mg/L as $CaCO_3$）が用いられた。設定濃度に基づく 48 時間半数致死濃度（LC_{50}）は 13,900 μg Mn/L 超であった。

(2) 予測無影響濃度（PNEC）の設定

急性毒性値及び慢性毒性値のそれぞれについて、信頼できる知見のうち生物群ごとに値の最も低いものを整理し、そのうち最も低い値に対して情報量に応じたアセスメント係数を適用することにより、予測無影響濃度（PNEC）を求めた。

【2 価マンガン】

急性毒性値

藻類	*Asterionella japonica*	生長阻害；72 時間 EC_{50}	4,850 μg Mn/L
甲殻類	*Daphnia magna*	遊泳阻害；48 時間 EC_{50}	4,700 μg Mn/L
魚類	*Agosia chrysogaster*	96 時間 LC_{50}	130,000 μg Mn/L
その他	*Mytilus edulis*	発生；48 時間 EC_{50}	30,000 μg Mn/L

アセスメント係数：100［3 生物群（藻類、甲殻類、魚類）及びその他の生物について信頼できる知見が得られたため］

これらの毒性値のうちその他の生物を除いた毒性値のうち最も小さい値（甲殻類の 4,700 μg Mn/L）をアセスメント係数 100 で除することにより、急性毒性値に基づく PNEC 値 47 μg Mn/L が得られた。

慢性毒性値

魚類	*Salmo trutta*	成長阻害；62 日間 NOEC	2,840 μg Mn/L

アセスメント係数：100［1 生物群（魚類）の信頼できる知見が得られたため］

魚類の 2,840 μg Mn/L をアセスメント係数 100 で除することにより、慢性毒性値に基づく PNEC 値 28 μg Mn/L が得られた。

本物質の PNEC としては魚類の慢性毒性値から得られた 28 μg Mn/L を採用する。

【7 価マンガン】

急性毒性値

甲殻類	*Diaptomus forbesi*	96 時間 LC_{50}	76.5 μg Mn/L
魚類	*Ictalurus punctatus*	48 時間 LC_{50}	553 μg Mn/L
その他	*Dreissena polymorpha*	48 時間 LC_{50}	13,900 μg Mn/L 超

アセスメント係数：1,000［2 生物群（甲殻類、魚類）及びその他の生物について信頼できる知見が得られたため］

その他の生物を除いた 2 つの毒性値のうち小さい方の値（甲殻類の 76.5 μg Mn/L）をアセスメント係数 1,000 で除することにより、急性毒性値に基づく PNEC 値 0.077 μg Mn/L が得られた。

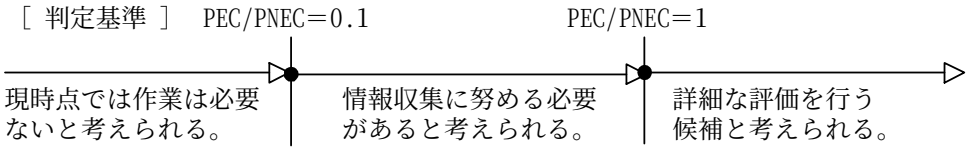
慢性毒性値については信頼できる知見が得られなかったため、本物質の PNEC としては甲殻類の急性毒性値から得られた 0.077 μg Mn/L を採用する。

(3) 生態リスクの初期評価結果

表 3.2　生態リスクの初期評価結果

水質	平均濃度	最大濃度（PEC）	PNEC		PEC/PNEC 比	
			2 価	7 価	2 価	7 価
公共用水域・淡水	100 μg/L未満 (2002)	330 μg/L (2002)	28 μg Mn/L	0.077 μg Mn/L	12	4,300
公共用水域・海水	100 μg/L 未満 (2002)	140 μg/L (2002)			5	1,800

注：1) 環境中濃度での（ ）内の数値は測定年度を示す。
2) 公共用水域･淡水は､河川河口域を含む。



本物質の公共用水域における濃度は、平均濃度でみると淡水域、海水域とも 100 μg/L 未満であった。安全側の評価値として設定された予測環境中濃度（PEC）は淡水域で 330 μg/L、海水域では 140 μg/L であった。

予測環境中濃度（PEC）と予測無影響濃度（PNEC）の比は、水中で最も安定な 2 価マンガンでは淡水域で 12、海水域で 5 となるため、詳細な評価を行う候補と考えられる。

藻類、甲殻類の慢性毒性に関する知見を充実させた上で、詳細な評価を行うことが望ましいと考えられる。

４．引用文献等

（1）物質に関する基本的事項

1) 環境省(2007)：化学物質ファクトシート －2006 年度版－ (http://www.env.go.jp/chemi/communication/factsheet.html, 2007.11.2 現在).
2) 越後谷悦郎ら　監訳 (1986) ：実用化学辞典　朝倉書店：428.
3) 大木道則ら (1989)：化学大辞典　東京化学同人：884.
4) 大木道則ら (1989)：化学大辞典　東京化学同人：327.
5) 大木道則ら (1989)：化学大辞典　東京化学同人：2498.
6) 越後谷悦郎ら　監訳 (1986) ：実用化学辞典　朝倉書店：361.
7) Lide, D.R. ed. (2006): CRC Handbook of Chemistry and Physics, CD-ROM Version 2006, Boca Raton, CRC Press. (CD-ROM).
8) O'Neil, M.J. ed. (2001): The Merck Index - An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals. 13th Edition, Whitehouse Station, NJ: Merck and Co., Inc. (CD-ROM).
9) Sidney L. Phillips (1997): Properties of Inorganic Compounds: Version 2.0, Boca Raton, CRC Press. (CD-ROM).
10) European Chemicals Bureau (2000): IUCLID (International Uniform Chemical Information Data Base) Data Set, $MnSO_4$.
11) Hazardous Substances Data Bank (http://toxnet.nlm.nih.gov/, 2006.10.30 現在)
12) (社)日本水道協会 (2001)：上水試験方法解説編 2001 年版：385-389.
13) 西村和彦、千田千代子 (2005)：川崎市の地下水及び公共用水域における全マンガン、ウラン及びアンチモンの実態調査, 川崎市公害研究所年報, 32：85-91.
14) 経済産業公報(2002.11.8).
15) (独)製品評価技術基盤機構：既存化学物質安全性点検データ, (http://www.safe.nite.go.jp/japan/Haz_start.html, 2006.10.23 現在).
16) 環境省　PRTR インフォメーション広場　第一種指定化学物質総括表, (http://www.env.go.jp/chemi/prtr/archive/target_chemi/01.html, 2007.8.14 現在).
17) 化学工業日報社(1998)：13398 の化学商品; 化学工業日報社(1999)：13599 の化学商品; 化学工業日報社(2000)：13700 の化学商品.
18) 化学工業日報社(1998)：13398 の化学商品; 化学工業日報社(1999)：13599 の化学商品; 化学工業日報社(2000)：13700 の化学商品; 化学工業日報社(2001)：13901 の化学商品; 化学工業日報社(2002)：14102 の化学商品; 化学工業日報社(2003)：14303 の化学商品; 化学工業日報社(2004)：14504 の化学商品; 化学工業日報社(2005)：14705 の化学商品; 化学工業日報社(2006)：14906 の化学商品；化学工業日報社(2007)：15107 の化学商品.
19) 経済産業省 (2003)：化学物質の製造・輸入量に関する実態調査(平成 13 年度実績)の確報値,(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/new_page/10/2.htm, 2005.10.現在)
20) 経済産業省 (2007)：化学物質の製造・輸入量に関する実態調査(平成 16 年度実績)の確報値(http://www.meti.go.jp/policy/chemical_management/kasinhou/jittaichousa/kakuhou18.html, 2007.4.6 現在)

21) 財務省：貿易統計, (http://www.customs.go.jp/toukei/info/ , 2007.11.20 現在).
22) 化学工業日報社(2007)：15107 の化学商品.
23) IPCS (2004): Concise International Chemical Assessment Document 63. Manganese And Its Compounds:Environmental Aspec.WHO. (http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad63.htm, 2007.5.2 現在).
24) (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(2005):鉱物資源マテリアルフロー.(http://www.jogmec.go.jp/mric_web/jouhou/material_flow_frame.html、2007.6.25 現在).
25) 米山伸吾編(2002)：農薬便覧第 9 版，(社)農山漁村文化協会

（2）ばく露評価

1) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課 (2007)：平成 17 年度特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律(化学物質排出把握管理促進法)第１１条に基づき開示する個別事業所データ.
2) (独)製品評価技術基盤機構:届出外排出量の推計値の対象化学物質別集計結果　算出事項(対象業種・非対象業種・家庭・移動体)別の集計　表 3-1 全国, (http://www.prtr.nite.go.jp/prtr/csv/2005a/2005a3-1.csv, 2007.7.24 現在).
3) 経済産業省製造産業局化学物質管理課、環境省環境保健部環境安全課 (2007)：平成 17 年度 PRTR 届出外排出量の推計方法等の詳細 (http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiH17/syosai.html)
4) 環境省水・大気環境局水環境課 (2005)：平成 16 年度公共用水域水質測定結果.
5) 環境省環境管理局水環境部 (2004)：平成 15 年度公共用水域水質測定結果.
6) 環境省水環境部水環境管理課(2003) : 平成 13 年度要調査項目測定結果
7) 西村和彦、千田千代子 (2005)：川崎市の地下水及び公共用水域における全マンガン、ウラン及びアンチモンの実態調査，川崎市公害研究所年報，32：85-91.
8) 環境省環境管理局水環境部 (2003)：平成 14 年度公共用水域水質測定結果.
9) 名古屋市環境局環境都市推進課 (2005)：平成 17 年度環境白書
10) 林光一、吉田謙一 (2005)：川崎市内河川及び川崎湾の底質と魚類の重金属汚染実態調査, 川崎市公害研究所年報，32：103-107.
11) 名古屋市環境局環境都市推進課 (2003)：平成 15 年度版環境白書
12) 広島県環境部環境政策室 (2006)：平成 18 年度版環境白書
13) 広島県環境部環境政策室 (2005)：平成 17 年度版環境白書
14) 広島県環境部環境政策室 (2004)：平成 16 年度版環境白書

（3）生態リスクの初期評価

1)-：U.S.EPA「AQUIRE」

418：Chandler, J.H.Jr., and L.L. Marking (1979): Toxicity of Fishery Chemicals to the Asiatic Clam, *Corbicula manilensis*. Prog.Fish-Cult. 41(3):148-151.
456：Hinton, M.J., and A.G. Eversole (1980): Toxicity and Tolerance Studies with Yellow-Phase Eels: Five Chemicals. Prog.Fish-Cult. 42(4):201-203.

508：Wallen, I.E., W.C. Greer, and R. Lasater (1957): Toxicity to *Gambusia affinis* of Certain Pure Chemicals in Turbid Waters. Sewage Ind.Wastes 29(6):695-711.

592：Hinton, M.J., and A.G. Eversole (1979): Toxicity of Ten Chemicals Commonly Used in Aquaculture to the Black Eel Stage of the American Eel. Proc.World Maricul.Soc. 10:554-560.

593：Hinton, M.J., and A.G. Eversole (1978): Toxicity of Ten Commonly Used Chemicals to American Eels. Proc.Annu.Conf.Southeast.Assoc.Fish Wildl.Agencies 32:599-604.

909：Wellborn, T.L.J. (1969): The Toxicity of Nine Therapeutic and Herbicidal Compounds to Striped Bass. Prog.Fish-Cult. 31(1):27-32.

922：Turnbull, H., J.G. Demann, and R.F. Weston (1954): Toxicity of Various Refinery Materials to Fresh Water Fish. Ind.Eng.Chem. 46(2):324-333.

951：Birdsong, C.L., and J.W. Avault Jr. (1971): Toxicity of Certain Chemicals to Juvenile Pompano. Prog.Fish-Cult. 33(2):76-80.

986：Cruz, E.R., and C.T. Tamse (1989): Acute Toxicity of Potassium Permanganate to Milkfish Fingerlings, *Chanos chanos*. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 43(5):785-788.

2000：Lewis, M. (1978): Acute Toxicity of Copper, Zinc, and Manganese in Single and Mixed Salt Solutions to Juvenile Longfin Dace, *Agosia chrysogaster*. J.Fish Biol. 13(6):695-700.

2022：Biesinger, K.E., and G.M. Christensen (1972): Effects of Various Metals on Survival, Growth, Reproduction and Metabolism of *Daphnia magna*. J.Fish Res.Board Can. 29(12):1691-1700.

2054：Anderson, B.G. (1948): The Apparent Thresholds of Toxicity to *Daphnia magna* for Chlorides of Various Metals when Added to Lake Erie Water. Trans.Am.Fish.Soc. 78:96-113.

2165：Calabrese, A., R.S. Collier, D.A. Nelson, and J.R. MacInnes (1973): The Toxicity of Heavy Metals to Embryos of the American Oyster *Crassostrea virginica*. Mar.Biol. 18(3):162-166.

2168：Marking, L.L., and T.D. Bills (1975): Toxicity of Potassium Permanganate to Fish and its Effectiveness for Detoxifying Antimycin. Trans.Am.Fish.Soc. 104(3):579-583.

2170：Lewis, M. (1976): Effects of Low Concentrations of Manganous Sulfate on Eggs and Fry of Rainbow Trout. Prog.Fish-Cult. 38(2):63-65.

2171：Anderson, B.G. (1944): The Toxicity Thresholds of Various Substances Found in Industrial Wastes as Determined by the Use of *Daphnia magna*. Sewage Works J. 16(6):1156-1165.

2168：Marking, L.L., and T.D. Bills (1975): Toxicity of Potassium Permanganate to Fish and its Effectiveness for Detoxifying Antimycin. Trans.Am.Fish.Soc. 104(3):579-583.

2468：Bills, T.D., L.L. Marking, and G.E. Howe (1993): Sensitivity of Juvenile Striped Bass to Chemicals Used in AquacultureResour.Publ.192, Fish Wildl.Serv., U.S.D.I., Washington, DC :11 p.

2493：Baird, D.J., I. Barber, M. Bradley, A.M.V.M. Soares, and P. Calow (1991): A Comparative Study of Genotype Sensitivity to Acute Toxic Stress Using Clones of *Daphnia magna* Straus. Ecotoxicol.Environ.Saf. 21(3):257-265.

2696：Rosko, J.J., and J.W. Rachlin (1975): The Effect of Copper, Zinc, Cobalt and Manganese on the Growth of the Marine Diatom *Nitzschia closterium*. Bull.Torrey Bot.Club 102(3):100-106.

2701：Suzuki, K. (1959): The Toxic Influence of Heavy Metal Salts upon Mosquito Larvae. Hokkaido Univ.J.Fac.Sci.Ser. 6(14):196-209.

2742：Ostrom, K.M., and T.L. Simpson (1978): Calcium and the Release From Dormancy of Freshwater Sponge Gemmules. Dev.Biol. 64:332-338.

2788：Kemp, H.T., R.G. Fuller, and R.S. Davidson (1966): Potassium Permanganate as an Algicide. J.Am.Water Works Assoc. 58(2):255-263.

2918：Khangarot, B.S. (1991): Toxicity of Metals to a Freshwater Tubificid Worm, *Tubifex tubifex* (Muller). Bull.Environ.Contam.Toxicol. 46:906-912.

3091：Couillard, Y., P. Ross, and B. Pinel-Alloul (1989): Acute Toxicity of Six Metals to the Rotifer *Brachionus calyciflorus*, with Comparisons to Other Freshwater Organisms. Toxic.Assess. 4(4):451-462.

4175：Waller, D.L., J.J. Rach, W.G. Cope, L.L. Marking, S.W. Fisher, and H. Dabrowska (1993): Toxicity of Candidate Molluscicides to Zebra Mussels (*Dreissena polymorpha*) and Selected Nontarget Organisms. J.Gt.Lakes Res. 19(4):695-702.

5072：Tatara, C.P., M.C. Newman, J.T. McCloskey, and P.L. Williams (1998): Use of Ion Characteristics to Predict Relative Toxicity of Mono-, Di- and Trivalent Metal Ions: *Caenorhabditis elegans*. Aquat.Toxicol. 42:255-269.

5305：Birge, W.J. (1978): Aquatic Toxicology of Trace Elements of Coal and Fly Ash. In: J.H.Thorp and J.W.Gibbons (Eds.), Dep.Energy Symp.Ser., Energy and Environmental Stress in Aquatic Systems, Augusta, GA 48:219-240.

6405：Canterford, G.S., and D.R. Canterford (1980): Toxicity of Heavy Metals to the Marine Diatom *Ditylum brightwellii* (West) Grunow: Correlation between Toxicity and Metal Speciation. J.Mar.Biol.Assoc.U.K. 60(1):227-242.

6631：Khangarot, B.S., and P.K. Ray (1989): Investigation of Correlation Between Physicochemical Properties of Metals and Their Toxicity to the Water Flea *Daphnia magna* Straus. Ecotoxicol.Environ.Saf. 18(2):109-120.

7853：Marking, L.L., and T.D. Bills (1976): Toxicity of Rotenone to Fish in Standardized Laboratory Tests. Invest.Fish Control No.72, Fish Wildl.Serv., Bur.Sport Fish.Wildl., U.S.D.I., Washington, D.C. :11 p.

8590：Johnson, S.K. (1974): Toxicity of Several Management Chemicals to Penaeid Shrimp. Tex.Agric.Ext.Serv.Fish.Dis.Diagn.Lab, Report FDDL-S (FDDL-S3) :12 p..

10212：Marking, L.L., and V.K. Dawson (1975): Method for Assessment of Toxicity or Efficacy of Mixtures of Chemicals. Invest.Fish Control No.67, Fish Wildl.Serv., Bur.Sport Fish.Wildl., U.S.D.I., Washington, D.C. :8 p.

11548：Rao, S.V.R., and K.J. Nath (1983): Biological Effect of Some Poisons on Canthocamptus (*Crustacea* spp). Int.J.Environ.Stud. 21(3/4):271-275.

11727：Cameron, G.N., J.M. Symons, S.R. Spencer, and J.Y. Ma (1989): Minimizing THM Formation During Control of the Asiatic Clam: A Comparison of Biocides. J.Am.Water Works Assoc. 81(2):53-62.

11789：Wang, W. (1986): Toxicity Tests of Aquatic Pollutants by Using Common Duckweed. Environ.Pollut.Ser.B 11(1):1-14.

11972：Martin, T.R., and D.M. Holdich (1986): The Acute Lethal Toxicity of Heavy Metals to

Peracarid Crustaceans (with Particular Reference to Fresh-Water Asellids and Gammarids). Water Res. 20(9):1137-1147.

11977：Morgan, J.D., D.G. Mitchell, and P.M. Chapman (1986): Individual and Combined Toxicity of Manganese and Molybdenum to Mussel, *Mytilus edulis*, Larvae. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 37(2):303-307.

14681：Fisher, N.S., and G.J. Jones (1981): Heavy Metals and Marine Phytoplankton: Correlation of Toxicity and Sulfhydryl-Binding. J.Phycol. 17(1):108-111.

14980：Sauvant, M.P., D. Pepin, C.A. Groliere, and J. Bohatier (1995): Effects of Organic and Inorganic Substances on the Cell Proliferation of L-929 Fibroblasts and *Tetrahymena pyriformis* GL Protozoa Used for Toxicological Bioassays. Bull.Environ.Contam.Toxicol. 55(2):171-178.

15018：Peterson, H.G., S.E. Hrudey, I.A. Cantin, T.R. Perley, and S.L. Kenefick (1995): Physiological Toxicity, Cell Membrane Damage and the Release of Dissolved Organic Carbon and Geosmin by Aphanizomenon flos-aquae After Exposure to Water Treatment Chemicals. Water Res. 29(6):1515-1523.

16281：Reardon, I.S., and R.M. Harrell (1994): Effects of Varying Salinities on the Toxicity of Potassium Permanganate to Larval and Juvenile Striped Bass, *Morone saxatilis* (Walbaum). Aquacult.Fish.Manage. 25(6):571-578.

18051：Hansen, S.N., and P. Bjerregaard (1995): Manganese Kinetics in the Sea Star *Asterias rubens* (L.) Exposed via Food or Water. Mar.Pollut.Bull. 31(1-3):127-132.

18270：Stubblefield, W.A., S.F. Brinkman, P.H. Davies, T.D. Garrison, J.R. Hockett, and M.W. McIntyre (1997): Effects of Water Hardness on the Toxicity of Manganese to Developing Brown Trout (*Salmo trutta*). Environ.Toxicol.Chem. 16(10):2082-2089.

18605：Tatara, C.P., M.C. Newman, J.T. McCloskey, and P.L. Williams (1997): Predicting Relative Metal Toxicity with Ion Characteristics: *Caenorhabditis elegans* LC_{50}. Aquat.Toxicol. 39(3/4):279-290.

18997：Nalecz-Jawecki, G., and J. Sawicki (1998): Toxicity of Inorganic Compounds in the Spirotox Test: A Miniaturized Version of the *Spirostomum ambiguum* Test. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 34(1):1-5.

20731：Das, B.K., and A. Kaviraj (1994): Individual and Interactive Lethal Toxicity of Cadmium, Potassium Permanganate and Cobalt Chloride to Fish, Worm and Plankton. Geobios 21(4):223-227.

45021：Hockett,R.J and D.R.Mount (1996): Use of Metal Chelating Agents to Differentiate among Sources of Acute Aquatic Toxicity. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol.15,No.10,pp.1687-1693.