

項目					
PRTR 番号 : 232	CAS-NO: 代表的なニッケル化合物の CAS-NO を表-1 に示す。 初期リスク評価指針 Ver. 2.0				
物質名 (PRTR における) : ニッケル化合物					
一般情報	物理化学的性状	代表的なニッケル化合物の性状を表-2 に示す。			
	環境中運命	①濃縮性	硫酸ニッケル七水和物は高濃縮性ではないと判定		
		②BCF	硫酸ニッケル七水和物 : ニッケルとしての濃縮倍率は 31 未満 (コイ) 実測 ニッケル : 平均 157±135 (藻類、魚類など) 実測		
		③生分解性	-		
		安定性	<p>土壤中 : 3 つの形態があり、(1) 無機鉱物、(2) イオンとして有機物や粘土鉱物の表面に吸着、(3) 土壌水中のイオン又は、無機配位子 (OH⁻、SO₄²⁻、Cl⁻、NH₃) 及び有機配位子 (フミン酸、フルボ酸) と形成された錯体である。土壌の状態によって、土壌内で高い移動性を示す。多くは酸性下では水に溶解するため、酸性雨は土壌内の移動を促進し、その結果、地下水のニッケル濃度が高くなり、生物のニッケル取り込み量が増加する。</p> <p>大気中 : 自然界及び人為的発生源から大気中に発生したニッケル粒子の移動と分布は、その粒子径と気象条件に強く影響を受ける。ニッケル粒子の大きさは排出源によって異なり、人為的発生源から発生した粒子は、土壌などの自然界から発生したものよりも細かく、大気中での滞留時間は 5.4 ~ 7.9 日。また、ニッケル粒子は細かいものほど大気中での滞留時間が長く、長距離を移動し 0.3~0.5µm 粒子の大気中での半減期は、約 30 日。</p> <p>水中 : 河川では主に粒子に吸着して移動し、pH、粒子の濃度などの変化で吸着物からの放出も起こる。さらに、鉄、マンガン、アルミニウムの酸化物や水酸化物を含む鉱物に強く吸着される。</p>		
環境中動態 (変換と分解)	生物的メチル化は、メタン生成細菌でのみ認められる。その後結合したメチル基が脱離しメタンが発生し、大気中のニッケル粒子は、二酸化硫黄の存在で酸化され、硫酸ニッケルに変化する、との報告がある。				
発生源情報	製造・輸出入量等 (トン/年)	酸化ニッケルの 1999 年から 2002 年までの製造・輸入量を表-2 に、硫酸ニッケルの 1998 年から 2001 年までの製造量を表-3 に示す。			
	用途情報	酸化ニッケル/ステンレス鋼や特殊鋼の原料、硫酸ニッケル、塩化ニッケル/ニッケルメッキ用の薬品、硝酸ニッケル/触媒や電池の原料、酢酸ニッケル/アルマイト封孔処理			
PRTR データ (2002 年度)	各媒体の排出量	大気 (t)	水域 (t)	土壌 (t)	
	届出	7	99	<0.5	排出量 : ニッケル純分に換算した値 裾切り : 大気、公共用水域、土壌への排出量は、業種ごとの届出排出量の排出割合と同じと仮定し、推定した。 河川への排出量 : 95 トン
	裾切り	8	46	0	
	非対象業種	-	-	-	
	家庭	-	-	-	
	移動体	-	-	-	
	合計	15	145	<0.5	
対象業種の届出・届出外排出量合計 (上位 5 業種)	金属製品製造業 (33%) 鉄鋼業 (19%) 化学工業 (9%) 非鉄金属製造業 (8%) 輸送用機械器具製造業 (7%)				

項目								
	その他の排出源	自然発生源(土壌からの巻き上げ、火山活動、植物からの放出、森林火災、海塩粒子の巻き上げなどにより大気中に排出され、岩盤の風化や土壌の浸出、大気からの沈降、雨水の作用などにより、岩盤、土壌、大気中のニッケルが水中に移行する。)と人為発生源(化石燃料の燃焼/大気排出、都市ゴミと下水汚泥の焼却/ヒュームまたは飛灰として大気中に排出、生活排水や事業場排水/一部が下水汚泥に吸着)がある。						
	排出シナリオ	主たる排出経路は、ニッケルの製錬プロセス、ニッケルを用いた合金製造プロセス、石油製品の燃焼、都市ゴミや下水汚泥の焼却場からの大気への排出、生活排水やメッキ工程、合金製造工程等からの事業排水を通じての公共用水域への排出であると考えられる。下水汚泥を肥料として用いた場合には、土壌へも排出される。						
暴露評価	測定値		①検出地点/測定地点	②検出数/検体数	③検出範囲	④95%値	⑤検出限界	⑥調査年度・測定機関
		大気中濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	304/305	-/3447	nd-0.320	0.040	0.000007-0.0048	2003年環境省
		河川水中濃度 ($\mu\text{g}/\text{L}$) (AA-C 類型)	219/715	-/1626	nd-110	10	1-50	2002年環境省
		飲料水中濃度 ($\mu\text{g}/\text{L}$)	58/353	-	nd-5	-	-	2003年水道技術研究センター
		食物中濃度 ($\mu\text{g}/\text{g}$)	-	18/18	0.10-0.15	0.14	-	1985年石松
推定濃度		自然発生源からのニッケルの排出量の寄与が考慮できないこと、また、環境中への排出形態及び環境中での動態に関する定量的な情報が不足していることから、PRTTR 排出量データを用いた数理モデルによる暴露量推定は行わない。						
EEC	EEC ($\mu\text{g}/\text{L}$)	10						
	採用理由	数理モデルによる暴露量推定は行わないことから、測定値を採用した。						
ヒトの摂取量			①摂取量推定に採用した濃度の値	②1日推定摂取量 ($\mu\text{g}/\text{人}/\text{日}$)	③1日体重当たり摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$)			
	吸入経路	大気	0.040 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.8	0.016			
		④摂取量推定のための濃度採用の根拠	全国各地の最大濃度の95パーセンタイルである0.040 $\mu\text{g Ni}/\text{m}^3$ とした。					
	経口経路	飲料水	5 ($\mu\text{g}/\text{L}$)	10	0.2			
		④摂取量推定のための濃度採用の根拠	浄水測定結果の最大値である5 $\mu\text{g Ni}/\text{L}$ とした					
		食物	0.14 ($\mu\text{g}/\text{g}$)	280	5.6			
		④摂取量推定のための濃度採用の根拠	1日の食物摂食量と食物中のニッケルの測定値から求めた、一日に摂取する食物中のニッケル濃度に一日の摂食量2000 $\text{g}/\text{人}/\text{日}$ を乗じた					
経口経路の合計		-	290	5.8				
その他	消費者製品等	-	-	-				

項目						
			④摂取量推定のための濃度採用の根拠	数理モデルによる暴露量推定は行わないので、測定値を採用する		
			全経路の合計値	-	290	5.8
消費者製品経由の暴露			消費者製品からの暴露はないものと考えられるので、本評価書においては考慮しない。			
生態毒性			①長期 or 急性	②生物種	③エンドポイント	④NOEC等の値
	藻類(NiCl ₂)	長期		<i>Selenastrum capricornutum</i> ¹⁾ (セレストラム)	96 時間 NOEC 生長速度	0.01 (mg/L)
	甲殻類 (Ni(CH ₃ COO) ₂)	長期		<i>Daphnia magna</i> (オキシコ)	21 日間 NOEC 親の致死、繁殖	0.090 (mg/L)
	魚類(NiCl ₂)	長期		<i>Oncorhynchus Mykiss</i> (ニジマス)	75 日間 NOEC 成長	0.035 (mg/L)
	採用した生物とその理由		最小値である藻類(セレストラム)			
有害性評価	反復投与毒性	疫学調査及び事例：ヒトへの影響として、水溶性ニッケル化合物はアレルギー皮膚炎を誘発することが明らかにされている。				
		摂取経路	①生物種	②投与期間・方法	③エンドポイント	④NOAEL等の値(換算値)
		吸入経路	ラット	硫酸ニッケル・六水和物を104週間吸入暴露	肺の慢性炎症、肺の線維化	NOAEL : 0.03 mgNi/m ³ (0.0040 mgNi/kg/日)
		経口経路	ラット	硫酸ニッケル水溶液を104週間強制経口投与	雌の死亡率増加、雌雄の体重増加抑制	NOAEL : 2.2 mgNi/kg/日
	経皮経路	-	-	-	-	
	生殖・発生毒性	経口経路	ラット	塩化ニッケル・六水和物を飲水投与1世代生殖毒性試験	胎児死亡率の増加	LOAEL : 1.3mgNi/kg/日
	発がん性	発がん性試験情報：種々の投与経路で実施されており、硫酸ニッケルでは投与に関連する腫瘍は発生していないが、塩化ニッケルのプロモーター試験では腎臓発がんがみられている。また、酸化ニッケルはラットに対し発がん性を有する証拠がありとされ、二硫化三ニッケルは吸入経路、気管内投与、筋肉内投与で種々の動物に腫瘍発生がみられるなど、動物種及び化合物種で影響に違いがみられている。 IARCの評価結果：ニッケル化合物をグループ1（ヒトに対して発がん性がある物質）に分類。 ユニットリスク：-				
遺伝毒性	遺伝毒性判定の結果：ニッケル化合物は遺伝毒性を有すると考えられる。					
リスクへの	リスク評価	①EEC (μg/L)	②NOEC等 (mg/L)	③MOE (NOEC等/EEC)	④不確実係数積	⑤判定
		10	NOEC : 0.01	1.0	10	詳細候補
		不確実係数積内訳：室内試験(10)				

項目							
価	影響	リコメンデーション	今後は実際の環境水中におけるニッケルの存在状況、存在形態及び水生生物への影響について必要なフィールド調査の実施や、人為発生源及び自然発生源の環境中濃度に対する寄与の解析など詳細な調査、解析及び評価を行う必要がある。				
		ヒト健康			1. 暴露評価	2. NOAEL 等	3. リスク評価
			①摂取量 ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$)	①NOAEL 等換算値 ($\text{mg}/\text{kg}/\text{日}$)	①MOE (NOAEL 等/摂取量)	②不確実 係数積	③判定
反復投与 毒性	吸入経路		0.016	NOAEL : 0.0040	250	100	影響ないと判断
	経口経路		5.8	NOAEL : 2.2	380	100	影響ないと判断
	全経路		-	-	-	-	-
不確実係数積内訳 : 吸入/種差 (10) 個人差 (10)							
生殖・発 生毒性	経口経路	5.8	LOAEL : 1.3	220	1,000	詳細候補	
	不確実係数積内訳 : 種差 (10) 個人差 (10) LOAEL の使用 (10)						
		リコメンデーション	今後は飲料水中、食物中のニッケルの存在状況、存在形態及び水生生物への影響について詳細な調査、解析及び評価を行う必要がある。詳細なリスク評価が必要な候補物質である。				
備考 : ①化学物質排出把握管理促進法(以下、化管法と記す)では金属ニッケル及びニッケル化合物は、それぞれ物質名「ニッケル」(政令号番号 1-231) と「ニッケル化合物」(政令号番号 1-232) に分けて指定されている。本評価書では、ニッケル化合物について採り上げる。ただし、・環境中運命、・PRTRデータ以外の発生源情報、・暴露情報は「ニッケル(金属)及びニッケル化合物」の情報である。 ②暴露評価に用いる環境中濃度、飲料水中濃度、食物中濃度および推定環境濃度 (EEC) は、化学形態の区別はせず、ニッケルの合計濃度をもってニッケル化合物中のニッケルの濃度と仮定して用いた。 ③ニッケル化合物のうち、製造・輸入量、用途情報、環境中の生物及びヒト健康への影響を考慮し、複数のニッケル化合物を取り上げた。リスク評価に用いた無毒性量として、生態毒性、ヒトへの毒性それぞれについて最も小さい(最も厳しい)無毒性量の LOAEL ないし NOAEL の化合物を採用した。そのため、本評価書では、リスクを大きく見積もっている可能性がある。 ④本書の中で濃度、摂取量など mg/L 、 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{日}$ などはいずれも Ni 純分換算の mgNi/L 、 $\mu\text{gNi}/\text{kg}/\text{日}$ の意味である。							

表-1 CAS-NO 及び物理化学的性質

化学物質排出把握管理促進法政令号番号	1-232					
物質名	ニッケル化合物					
	酸化ニッケル	二硫化三ニッケル	塩化ニッケル	硝酸ニッケル	硫酸ニッケル	酢酸ニッケル
CAS 登録番号	1313-99-1	12035-72-2	7718-54-9 (無水物)、 7791-20-0 (六水和物)	13138-45-9 (無水物)、 13478-00-7 (六水和物)	7786-81-4 (無水物)、 10101-97-0 (六水和物)	373-02-4 (無水物)、 6018-89-9 (四水和物)
外観	緑又は黒色固体	淡黄色固体	黄色固体 (無水物)、 緑色固体 (六水和物)	緑色固体 (六水和物)	緑色固体 (無水物) ¹⁾ 、青緑色固体 (六水和物) ²⁾	緑色固体 (四水和物)
融点	1,984°C	790°C	973 °C (昇華) (無水物)	56.7°C (六水和物)	280°Cで六水和物は無水物に変化、 848°Cで無水物は分解	250 °C (分解) (四水和物)
沸点	データなし	2,967°C (分解) ⁵⁾	1,001°C (封管中) (無水物)	137 °C (分解) (六水和物) ²⁾	データなし	データなし
溶解性	水:不溶 ²⁾ 、 水 : 1.1mg/L (20°C)	水:不溶 ¹⁾ 、 水 : 517mg/L (37°C)	水 : 642g/L (20°C) (無水物)、 水 : 675g/kg (25°C) (六水和物)	水 : 992g/kg (25°C) (六水和物)	水 : 293g/L (0°C) (無水物)、 水 : 404g/kg (25°C) (六水和物)	水 : 160g/L (温度不明) (四水和物)

表-2 酸化ニッケルの製造・輸入量等 (トン)

	年	1999	2000	2001	2002
酸化ニッケル	製造 ¹⁾	33,600	47,000	49,600	49,000
	輸入 ¹⁾	1,800	1,200	700	1,100
	輸出 ¹⁾	7,500	21,900	24,200	23,100
	国内供給量 ¹⁾	27,900	26,300	26,100	27,000

1) 製造・輸入量等は、ニッケル純分に換算した値である。

表-3 硫酸ニッケルの製造量 (トン)

年	1998	1999	2000	2001
硫酸ニッケル ¹⁾	2,508	2,570	2,722	2,393

1) ニッケル純分に換算した値である。