

カドミウムに関する物質情報

I. 物質の特性、現行基準等

(1) 物質の特性 ¹⁾

名称	カドミウム及びその化合物
CAS No	7440-43-9
元素／分子式	Cd
原子量／分子量	112.4
環境中での挙動等	<p>リン鉱石から生産される化学肥料及び汚泥肥料に含まれる不純物として土壌に拡散される。水への溶解度は pH の影響を受けやすく、懸濁状態又は沈殿状態であっても酸性になると溶解しやすくなる。環境水では主に底質や懸濁物質として存在する。</p> <p>天然には亜鉛に伴われて産出する。カドミウムは水銀について最も揮散しやすい金属である。</p> <p>水環境中には、大気からの降下、廃棄物の埋め立て、遺漏、投棄、鍍金工場などからの排水により侵入する。</p> <p>カドミウムは土壌粒子、底質、コロイド粒子、腐植質などに結合すると考えられ、一部分が水に溶解する。水の pH が高くなると水酸化物や炭酸塩として沈殿するか粒子表面に沈殿する傾向にあるが、溶解しやすい錯イオンを形成すると粒子への吸着が阻害される。</p> <p>海洋では生物活動により海水からカドミウムが生体内に取り込まれるため、その濃度は表層で低く、深海水で高い鉛直分布を示す。カドミウムは体内で非常に長い半減期をもち、低濃度でも長時間の曝露により体内濃度は上昇する。</p>
物理的性状	<p>[Cd] 青白色の柔らかい金属塊状物あるいは灰色の粉末。展性がある。 80℃にすると脆くなり、湿った空気に曝露すると光沢を失う。</p> <p>[CdCl₂] 無白、無臭の吸湿性結晶 [CdO] 無臭で茶色の結晶または非結晶性粉末 [Cd(NO₃)₂] 無色の吸湿性結晶</p>
比重	<p>[Cd] 8.6 [CdCl₂] 4.1 [CdO] 6.95 (非結晶) [Cd(NO₃)₂] 3.6</p>
水への溶解性	<p>[Cd] 溶けない [CdCl₂] よく溶ける [CdO] 溶けない [Cd(NO₃)₂] よく溶ける (1,090g/L 0℃)</p>
ヘンリー定数	—

(2) 各種基準値

①国内基準値

環境基準値 (公共用水域、地下水)	0.003 mg/L (平成23年10月27日以前は0.01mg/L)
水道水質基準 ²⁾	0.003 mg/L
化管法	特定第1種指定化学物質(政令番号75)
土壤環境基準(農用地) ³⁾	米1kgあたり0.4mg以下
食品規格(米に対する基準) ⁴⁾	0.4 ppm

②諸外国基準値等

WHO 飲料水水質ガイドライン	0.003 mg/L (第4版、2011年)
USEPA 飲料水基準	0.005 mg/L (2009年版)
EU 飲料水指令	0.005 mg/L (1998年)

(3) 人の健康への影響と環境基準

カドミウムは、人体にとって有害な重金属で、長期間の暴露により腎臓、肺、肝臓に障害を生じることで知られている。特にカルシウム代謝を阻害し、栄養上の欠落等の要因と複合して骨粗鬆症、骨軟化症を発症させる可能性が指摘されている。

公共用水域及び地下水の水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目であるカドミウムについては、新たな知見を踏まえ、平成23年10月に基準値が0.01 mg/L以下から0.003 mg/L以下に強化された。

これを踏まえ、環境基準の維持・達成のため、平成26年12月1日より水質汚濁防止法に基づくカドミウムの排水基準を0.1 mg/Lから0.03 mg/Lに強化している。

II. 用途、排出量等

(1) 主な用途及び生産量

主な用途	[Cd]カドミ系顔料、ニッケル・カドミウム電池、合金、メッキ、蛍光体 [CdCl ₂]写真、メッキ、顔料の製造原料、触媒 [CdO]電気メッキ [Cd(NO ₃) ₂]陶磁器着色剤、電池、カドミウム塩の原料
生産量等 (H22)	国内生産量 約2,300 t 輸入量 約 260 t 輸出品 約 860 t

(2) 製造・輸入量

カドミウムの生産量は近年ほぼ横ばいで推移しているが、輸入量は減少傾向を、輸出量は増加傾向を示している。

表1 カドミウム製造・輸入量の経年変化⁵⁾

年	生産量(t)	輸入量(t)	輸出量(t)
H13	2,468	2,463	21
H14	2,426	2,819	35
H15	2,496	3,820	136
H16	2,160	2,626	252
H17	2,248	3,072	381
H18	2,430	1,744	948
H19	2,091	1,455	847
H20	2,249	1,725	619
H21	2,128	385	1,405
H22	2,341	255	855

出典：JOGMEC マテリアルフロー：(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構

注：JOGMECが公表しているカドミウムのマテリアルフローは、2011年版が最新（2016年3月現在）

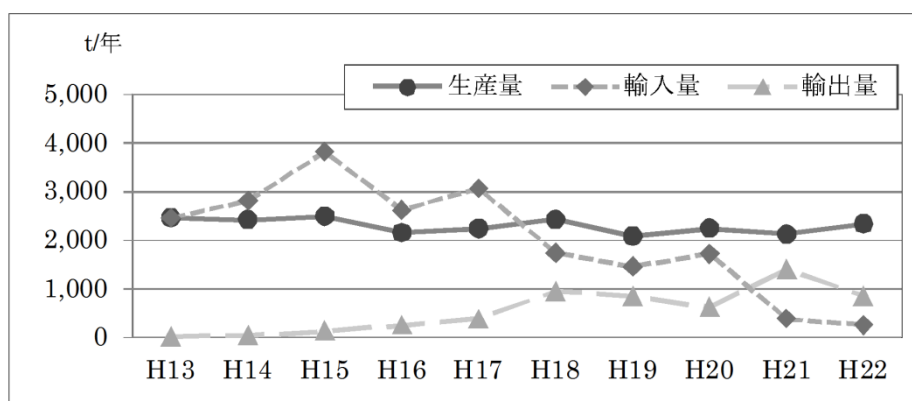


図1 カドミウム製造・輸入量の経年変化

(3) 用途等

カドミウムを排出する事業場の用途としては、ニッケル-カドミウム電池、顔料、合金・接点材料、メッキ、塩ビ安定剤などがある。ニッケル-カドミウム電池は、現在ニッケル-水素電池やリチウムイオン電池が主流となっているほか、合金・接点材料、めっき、塩ビ安定剤は、代替品への転換が進み、使用量は減少している。

溶融亜鉛めっきに使用される亜鉛（蒸留亜鉛1種など）の地金には、微量ながらもカドミウムが含まれている。一方、地金に含まれる鉛はめっきを施す鋼構造物との密着性（めっきの仕上がり）を向上させる役割があり、最純亜鉛への原料変更が進まない状況にある。

表2 カドミウムの用途等¹⁾

用 途	内 容
ニッケル-カドミウム電池	電池の負電極として使用される。
顔料	ガラスや陶磁器の着色、油絵具に使用される。カドミウム顔料は、安定性、耐久力、耐熱性に優れている。
合金・接点材料	高温・高速で作動する自動車、航空機、船舶用エンジンの軸受として、耐摩擦性、熱伝導性がよく、摩擦係数が小さく、衝撃吸収性に優れている。
めっき	塩分に対する耐食性に優れ、航空機部品、船舶部品などの重要部品に用いられる。
塩ビ安定剤	塩化ビニルの優れた安定剤として用いられる。

(4) 公共用水域等への排出量等⁶⁾

平成13年から平成27年のPRTRデータによると、カドミウムの公共用水域への排出量は5,858 kg/年から2,037 kg/年で推移しており、減少傾向にある。平成27年度における公共用水域への排出量の業種内訳は下水道業が39%を占めており最も多く、次いで非鉄金属製造業、産業廃棄物処分業、パルプ・紙・紙加工製造業となっている。

ただし、「下水道業」、「一般廃棄物処理業」、「産業廃棄物処分業」、「金属鉱業」の事業所は、処理する廃液、廃棄物中の物質又は施設からの坑水・鉱水に含まれる対象物質の排出量が事前に特定できないことから、PRTR制度上、「特別要件施設」として、排水規制の対象物質について濃度の実測値から算出した排出量を届け出ることになっている（「パルプ・紙・紙加工品製造業」等の事業所が廃棄物処理施設を有する場合も同様）。排水中のカドミウムの濃度が検出下限値以上、定量下限値未満の場合、定量下限値の2分の1の値に排水量を乗じて排出量を算定することとされているため、排出量が過大に算定されている可能性がある。これらの特別要件施設を設置する事業場（「パルプ・紙・紙加工品製造業」を含む。）を除いた場合、公共用水域への排出量の届出がある業種は、「化学工業」、「非鉄金属製造業」、「金属製品製造業」、「電気機械器具製造業」の4業種のみであり、排出量は、平成27年度には合計1,028 kg/年であった。

表3 PRTR届出情報によるカドミウムの排出量等の経年変化

年度	排出量(kg/年)					移動量(kg/年)		
	大気	公共用水域	土壌	埋立	合計	下水道	廃棄物	合計
H13	2,348	5,858	0	155,093	163,299	7	71,629	71,636
H14	2,364	5,072	0	119,428	126,864	7	66,913	66,920
H15	1,668	5,731	0	146,085	153,483	2	101,284	101,286
H16	1,838	5,173	0	119,229	126,241	1	56,037	56,038
H17	890	4,924	0	117,015	122,829	0	137,464	137,464
H18	2,374	5,064	0	84,758	92,196	0	103,677	103,677
H19	1,945	2,544	0	71,536	76,026	0	100,119	100,119
H20	1,901	2,540	0	82,540	86,981	0	87,188	87,188
H21	1,762	2,139	0	87,533	91,434	0	88,261	88,261
H22	1,449	2,289	0	121,298	125,037	2	70,578	70,580
H23	1,057	2,655	0	101,530	105,242	2	60,651	60,653
H24	428	2,212	0	77,973	80,614	0	95,167	95,167
H25	251	2,488	0	58,163	60,902	0	181,634	181,634
H26	373	2,671	0	65,190	68,235	0	174,168	174,168
H27	355	2,037	0	54,156	56,548	1	177,177	177,179

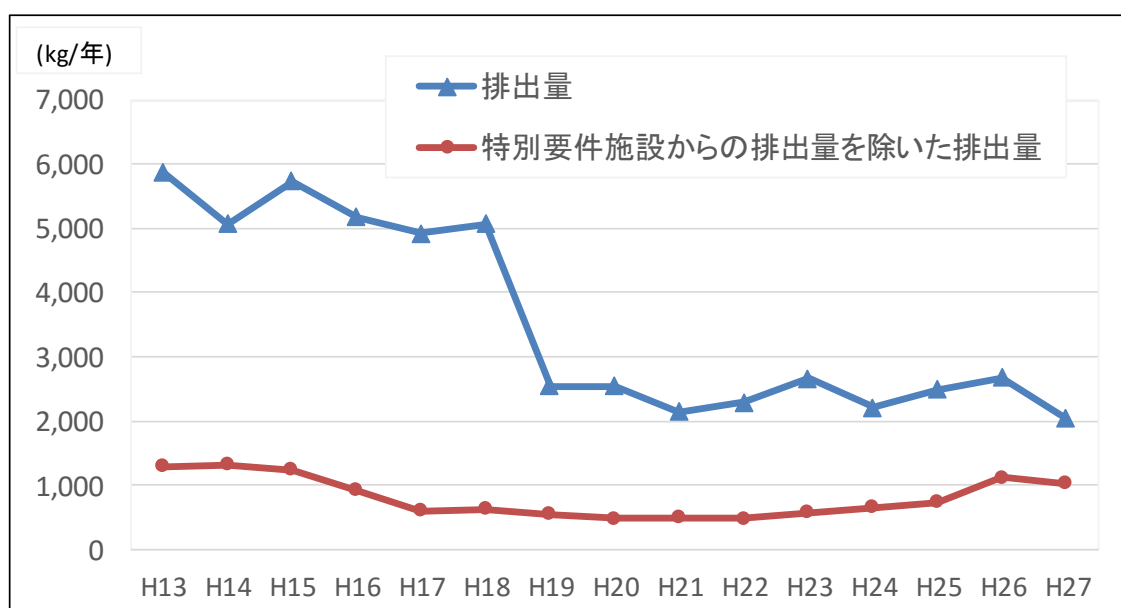


図2 PRTRデータによるカドミウムの公共用水域への排出量の経年変化

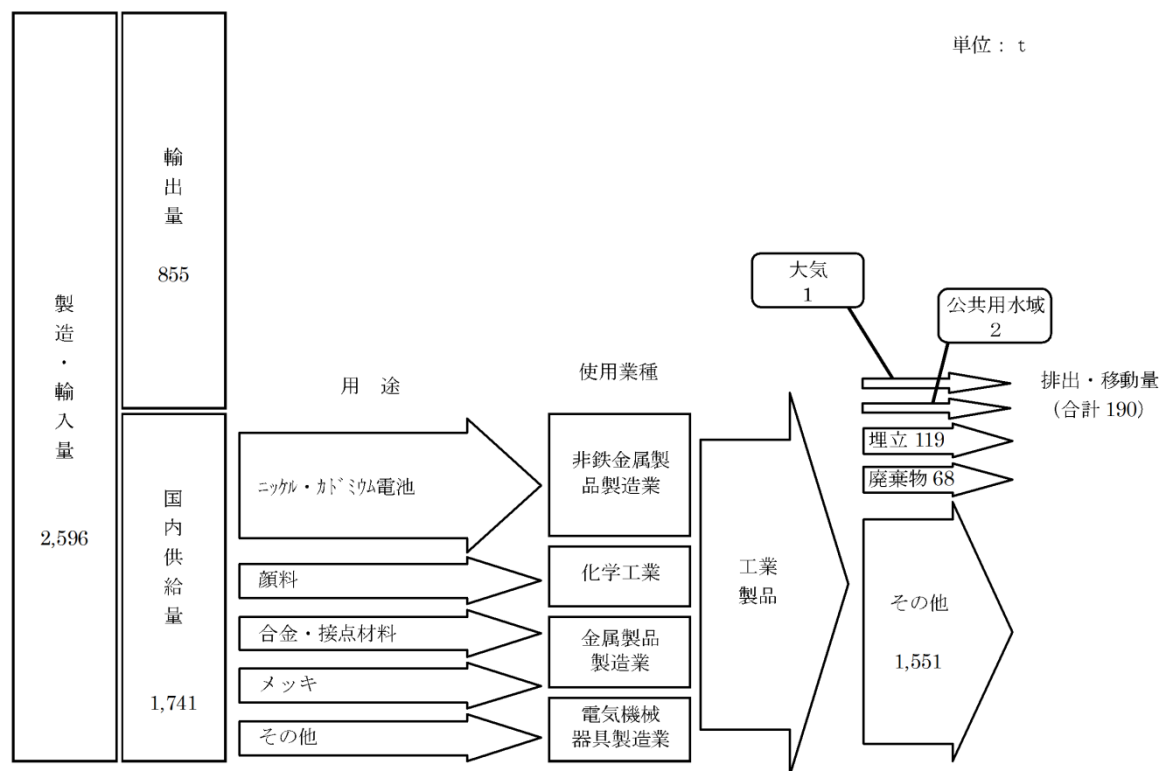
注：「特別要件施設からの排出量を除いた排出量」は、「下水道業」、「一般廃棄物処理業」、「産業廃棄物処分業」、「金属鉱業」「パルプ・紙・紙加工品製造業」の5業種を除いた排出量

表4 カドミウムの排出量等に占める業種の内訳

業種 コード	業種名	届出数	届出排出量・移動量(kg/年) (平成27年度)								合計
			届出排出量					移動量			
			大気	水域	土壌	埋立	計	下水道	廃棄物	計	
500	金属鉱業	21	0	54	0	256	310	0	0	0	310
700	原油・天然ガス鉱業	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1800	パルプ・紙・紙加工品製造業	12	0	65	0	0	65	0	0	0	65
2000	化学工業	9	0	2	0	0	2	0	710	710	712
2100	石油製品・石炭製品製造業	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2200	プラスチック製品製造業	2	3	0	0	0	3	0	3	3	6
2500	窯業・土石製品製造業	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	鉄鋼業	4	0	0	0	0	0	0	17,000	17,000	17,000
2700	非鉄金属製造業	34	258	1,025	0	53,900	55,183	0	113,669	113,669	168,852
2800	金属製品製造業	17	3	1	0	0	4	0	1,633	1,634	1,638
3000	電気機械器具製造業	9	91	0	0	0	91	0	44,060	44,060	44,151
3100	輸送用機械器具製造業	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3500	電気業	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3830	下水道業	2,001	0	785	0	0	785	1	102	103	888
8716	一般廃棄物処理業 (ごみ処分業に限る。)	928	0	36	0	0	36	0	0	0	36
8722	産業廃棄物処分業	149	0	69	0	0	69	0	0	0	69
9210	自然科学研究所	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		3,198	355	2,037	0	54,156	56,548	1	177,177	177,179	233,727

注：上記の業種のうち「500」「3830」「8716」「8722」は、PRTR制度上、特別要件施設を設置する事業所であり、また、「1800」についても特別要件施設が設置されている。この場合、排水中のカドミウムの濃度が検出下限値以上、定量下限値未満の場合、定量下限値の2分の1の値に排水量を乗じて排出量を算出することとされているため、排出量が過大となっている可能性がある。

(5) マテリアルフロー



- 注：1. 「製造・輸入量」、「輸出量」は、「JOGMEC マテリアルフロー」（(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構）の平成22年度（2011）の値を示す。
2. 「国内供給量」は、「製造・輸入量」から「輸出量」を差し引いた値を示す。
3. 「用途」及び「使用業種」は、「詳細リスク評価書シリーズ13 カドミウム」（中西他、2008）を参考に作図した。
4. 「排出・移動量」の「大気」、「公共用水域」、「埋立」及び「廃棄物」は、「平成22年度PRTR届出データ」（環境省）の値を示す。
5. 「その他」は、「国内供給量」から「排出・移動量」を差し引いた値を示す。

Ⅲ. 公共用水域及び地下水における検出状況

表5 公共用水域におけるカドミウムの検出状況⁷⁾ (基準値: 0.003 mg/L)

実施年度	測定地点数	検出地点数/ 測定地点数	検出範囲(mg/L) (平均値)		基準値超過 地点数 ^{※1)}	基準値の 10%値超 過地点数	データ ソース
			最小値	最大値			
H20	4,310	33/4,310	0.001	0.009	7	33	自治体の測定 計画に基づく 結果
H21	4,314	38/4,314	0.001	0.016	11	38	
H22	4,289	35/4,289	0.001	0.016	8	35	
H23	4,163	58/4,163	0.0003	0.019	5	58	
H24	4,080	103/4,080	0.0003	0.057	7	103	
H25	4,171	83/4,171	0.0001	0.0036	4	65	
H26	4,181	78/4,181	0.0001	0.0043	3	55	
H27	4,174	62/4,174	0.0001	0.005	4	49	

※1: 平成23年10月27日に環境基準が0.01 mg/Lから0.003 mg/Lに改正された。

表6 地下水におけるカドミウムの検出状況⁸⁾ (基準値: 0.003mg/L)

実施年度	測定地点数	検出地点数/ 測定地点数	検出範囲 (mg/L) (平均値)		基準値超過 地点数 ^{※1)}	基準値の 10%値超 過地点数	データ ソース
			最小値	最大値			
H20	2,871	4/2,871	0.001	0.006	1	4	自治体の測定 計画に基づく 結果 (概況調 査 ^{※2)} のみ)
H21	3,185	9/3,185	0.001	0.008	3	9	
H22	2,996	4/2,996	0.001	0.004	1	4	
H23	2,910	8/2,910	0.0004	0.0059	2	8	
H24	2,899	14/2,899	0.0003	0.002	0	14	
H25	2,904	21/2,904	0.0003	0.0018	0	21	
H26	2,704	16/2,704	0.0003	0.002	0	16	
H27	2,658	16/2,658	0.0003	0.0061	1	16	

※1: 平成23年10月27日に環境基準が0.01 mg/Lから0.003 mg/Lに改正された。したがって、平成20~22年度においては、当時の環境基準(0.01 mg/L)を超過している地点はない。

※2: 概況調査における測定井戸は、年ごとに異なる(同一の井戸で毎年測定を行っているわけではない。)ため、単純な比較はできないことに留意が必要。

出典

- 1) (独)NEDO技術開発機構, (独)産業技術総合研究所化学物質リスク管理研究センター共編(2008)「詳細リスク評価書シリーズ13 カドミウム」
- 2) 水質基準に関する省令 (平成15年5月30日, 厚生労働省令第101号)
<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H15/H15F19001000101.html>
- 3) 土壌の汚染に係る環境基準について (平成3年8月23日, 環境省告示第46号)
<http://www.env.go.jp/hourei/01/000057.html>
- 4) 厚生労働省, 食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件について (食安発0408第2号, 平成22年4月8日)
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/cadmium/pdf/kikakukijun100408-01.pdf>
- 5) (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構(2011)「バーチャル金属資源情報センター 鉱物資源マテリアルフロー」 (平成21年度調査レポート カドミウム)
- 6) 環境省PRTRインフォメーション広場
<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html>
- 7) 公共用水域水質測定結果 (環境省)
<http://www.env.go.jp/water/suiiki/>
- 8) 地下水質測定結果 (環境省)
<http://www.env.go.jp/water/chikasui/>