

## 42 カドミウム (Cd)

## 42 カドミウム(Cd)

### 42.1 マテリアルフロー分析

カドミウムは亜鉛鉱に含まれ、亜鉛の製錬過程において不純物として除去された結果、副産物として生産される。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知られる。特にカルシウム代謝を阻害し、栄養上の欠陥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。

以下にカドミウムの国内需給表(表1)を掲載する。表中、内需(見掛値)とは供給側のカドミウム出荷量を基にしており、内需(報告値)は消費側の報告を基にしている。報告値は万全でない為、見掛値が実需に近いと推測される。従って、見掛値を実需とみなし、且つカドミウムの用途は限定されているため、報告値の用途別構成比で再計算し補正した、国内需給表(補正值 表2)も併せて掲載する。

表1 カドミウムの国内需給

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	構成比
期初在庫	458.8	177.3	451.4	575	320	350	
生産	2,160.0	2,248.0	2,430.1	2,091	2,249	2,128	
輸入	2,626.1	3,072.0	1,743.6	1,455	1,725	385	
供給計	5,244.9	5,497.3	4,625.1	4,121	4,294	2,863	
内需(見掛値)	4,815.9	4,665.1	3,102.7	2,954	3,325	1,099	
内需(報告値)	2,441.5	1,934.1	2,046.9	2,016	1,997	1,265	100
電池	2,363.1	1,868.8	1,970.3	1,907.2	1,917	1,238	97.9
顔料	4.0	2.0	0.0	40.0	50.5	10	0.8
合金	35.8	18.9	12.6	10.7	13.4	5.3	0.4
めっき	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.3	0.024
その他	37.9	43.8	63.4	57.9	15.5	11.4	0.9
輸出	251.7	380.8	947.9	847	619	1,405	
期末在庫	177.3	451.4	574.5	320	350	359.1	

出典: 鉱山 2010年8月号、工業レアメタル 126,2010

カドミウムは人体に有害であるが、充電電池として優れた性質を有するため、ニッケル・カドミウム蓄電池が最大の用途である。ニッケル・カドミウム電池は、大出力放電、過充放電に強く、また鉛蓄電池に比べ小型、軽量であるが、環境上の問題からニッケル水素電池、更に高価なりチウムイオン電池への代替が進みつつあり、その生産(電池向け内需)は年々減少傾向にある。

表 2 カドミウムの国内需給(補正值)

単位:t

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
期初在庫	458.8	177.3	451.4	575	320	350
生産	2,160.0	2,248.0	2,430.1	2,091	2,249	2,128
輸入	2,626.1	3,072.0	1,743.6	1,455	1,725	385
供給計	5,244.9	5,497.3	4,625.1	4,121	4,294	2,863
電池	4,661.3	4,507.6	2,986.6	2,794	3,192	1,076
顔料	7.9	4.8	0.0	59	83	8.8
合金	70.6	45.6	19.1	15	23	4.4
めっき	1.4	1.4	0.9	0.6	0.1	0.3
その他	74.8	105.6	96.1	86	27	9.9
需要計	4,815.9	4,665.1	3,102.7	2,954	3,325	1,099
輸出	251.7	380.8	947.9	847	619	1,405
期末在庫	177.3	451.4	574.5	320	350	359.1

(需要算定)上記内需(報告値)の用途別構成比で内需(見掛値)を按分

表 3 小型 2 次電池の国内生産推移

単位:数量;千個、金額;百万円

		2004	2005	2006	2007	2008	2009
ニカド電池	数量	371,321	362,644	302,980	258,933	224,399	147,297
	金額	40,213	39,316	35,740	44,970	34,883	22,540
リチウムイオン電池	数量	779,778	876,784	1,002,483	1,054,703	1,189,275	999,328
	金額	275,649	277,151	294,650	315,092	385,786	270,824
ニッケル水素電池	数量	306,407	303,436	327,302	305,400	326,407	286,270
	金額	61,479	73,373	91,584	123,430	127,660	111,961
合計	数量	1,457,506	1,542,864	1,632,765	1,619,036	1,740,081	1,432,895
	金額	377,341	389,840	421,974	483,542	548,329	405,325

出典:工業レアメタル

以上の状況から、我が国におけるカドミウムの輸入は減少傾向にあり、一方国内企業のスペックに合わないカドミウムについては、建築需要の旺盛な中国向けが増大している。この輸入減、輸出増の傾向は今後とも続くと見られている。

一方、国内でのカドミウム生産については、上記代替の進展にもかかわらず、主として中国に牽引される亜鉛需要の拡大に伴う増産の結果、副次的に増加している。

表 4 カドミウム(塊及び粉)輸出国推移

単位:kg

国名	2004	2005	2006	2007	2008	2009
中国	251,607	380,791	839,791	928,590	542,716	1,148,361
その他	92	0	108,158	19,913	86,438	256,961
合計	251,699	380,791	947,949	948,503	629,154	1,405,322

出典:財務省貿易統計

カドミウムのその他の用途として、硫化カドミウム(CdS)は黄色、セレン化カドミウムは赤色等カドミウムの化合物は種々の色調を示すため、顔料として使用されて来た。欧州に於いては、WEEE&RoHS 指令を公布し、カドミウム等有害物からの環境保護を明確にしている。(WEEE:Waste electrical and electronic equipment, RoHS:Restriction of the use certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) 従ってかかる顔料の使用は厳しく制限されつつあり、規制強化は世界的趨勢である。

環境上の問題から規制が厳しいが、カドミウムは融点の低さから合金として低融点はんだ、ヒューズとして利用される他、摩擦係数の低さと耐久性を生かしたベアリング向けの合金にも使用されている。また、中性子を吸収するため、原子炉の制御用材料としても用いられる。自動車部品を主とした防錆目的のカドミウムめっきとしては、現在は殆ど使用されない。

ニッケル・カドミウム電池は2009年849tが輸入され、5,394tが輸出されている。ニッケル・カドミウム電池のカドミウム含有率は重量比率で約20%と推定されるので、電池を介して170tのカドミウムが輸入され、1,078tが輸出されたと試算される。

カドミウム(塊・粉等)の輸入価格推移を図1に示す。2004年以降高騰していたが、2009年には、値下がりしている。2009年の価格低下は世界的な景気後退による需要減が要因とみられる。

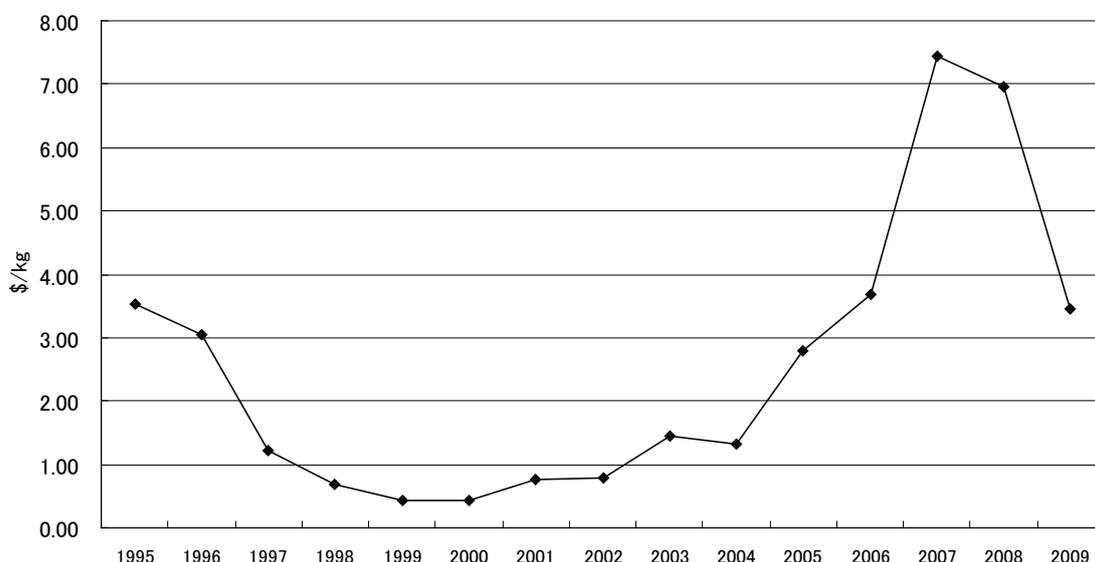


図1 カドミウムの輸入価格推移

中間生産物に係る我が国の主要生産者並びに生産品目は次のとおりである。

表5 中間生産物に関する主要生産者及び生産品目

主要生産者	生産品目
住友金属鉱山	カドミウム
三井金属鉱業	カドミウム
東邦亜鉛	カドミウム
八戸製錬	カドミウム
DOWA メタルマイン	カドミウム

出典:各社ウェブサイト

## 42. 2 リサイクルの現状と評価

最大の用途であるニッケル・カドミウム電池のリサイクル(その他の小型充電式電池を含む)は、2001年に施行された「資源の有効な利用の促進に関する法律」に基づき、その回収・再資源化が義務付けられている。電池メーカー、電池の使用機器メーカー、輸入事業者が会員となって同年4月より、リサイクル事業がスタートした。さらなる事業の充実をめざし、2004年4月有限責任中間法人 JBRC (Japan Portable Rechargeable Battery Recycling Center) を設立、ニッケル・カドミウム電池をふくむ小型充電式電池を無償で回収し、再資源化を推進している。

ニッケル・カドミウム電池の国内流通量約1,700トン(カドミウム換算340t)とみられ、約1,000トン/年回収されている。JBRCによれば、2009年のニッケル・カドミウム電池の回収量はおよそ850t、再資源化率は74%である。カドミウム含有量を20%とみると、およそ170tのカドミウムが回収され電池材料としてリサイクルされたと見られる。残りの54%(およそ450t)の大半は鉄・ニッケル滓である。

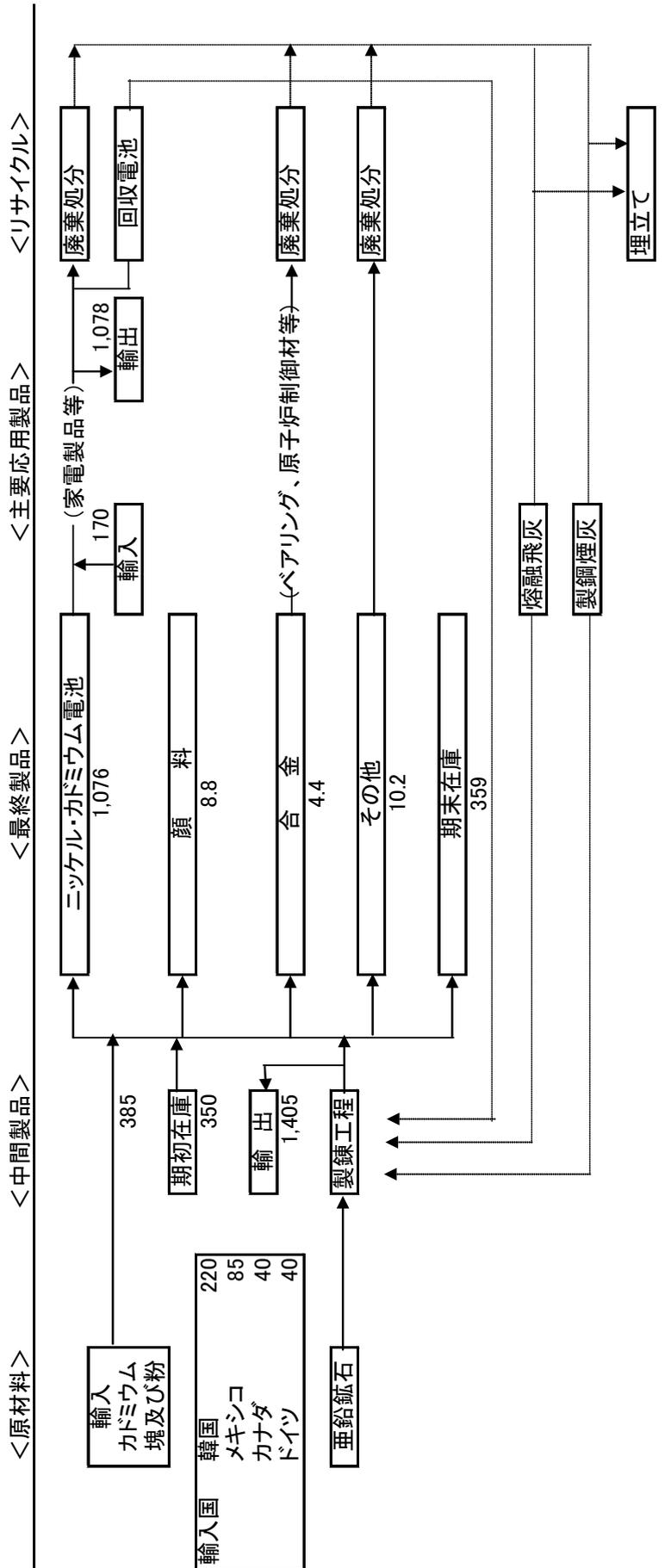
廃棄された家電製品等に含まれるニッケル・カドミウム電池として回収されなかったカドミウムは、焼却されるか埋め立てられている。焼却炉にて焼却された一般廃棄物の主灰と飛灰とは灰溶融炉を経て溶融飛灰に、また直接溶融炉を経て溶融飛灰になる。また、シュレッダーダストの焼却、溶融処理炉を経ても溶融飛灰が得られるが、これらの溶融飛灰に含まれるカドミウムは亜鉛、銅等の回収過程で同時に回収され得る。現在、年間5,000万tの一般廃棄物の内、1,100万tが直接埋立て、3,900万tが焼却処理されており、理論上は $133t = \{(340t - 170t) \times 3,900 \text{ 万 t} \div 5,000 \text{ 万 t}\}$ のカドミウムが回収可能であるが、目的回収物でないために正確なデータはない。現在の溶融飛灰の回収率は30%以下と類推されるので、最大でも40t程度が回収されているのではないかと推測される。

製鉄所からの製鋼煙灰は年間45万t排出され、亜鉛製錬工程に回されるがカドミウムの含有率は0.03%位と推定される。従って製鋼煙灰から結果的に回収されているカドミウムは135t位と推測される。

# カドミウム(Cd)

単位:t

2009年ベース



出典: 財務省貿易統計、鉱山2010年8月、工業レアメタル126.2010

カドミウム(Cd)

リサイクルの現状

主な応用製品	利用形態	使用済み品の存在形態/量		リサイクル形態			リサイクル 現状評価 (A~G)(注③)	備考(注④)
		形態等	量(ton) (注①)	リサイクルの実態	リサイクルのサイ クル(注②)	リサイクル率 (%) (注⑤)		
家電製品等	ニッケル・カドミウム電池	使用済電池	1,000	煤焼、蒸留、溶解工程	不明	31	A	有 毒
電線、鋼材等	顔料			溶解、製錬工程	不明		C	有 毒
ヘアリング、原子炉制御材等	合金	廃材		溶解、製錬工程	不明		C	有 毒

(注)①量の単位: ( )内の使用量純分  
その他は発生量純分

②サイクル:

( )内は推定使用年数  
その他は実リサイクル年数

③現状評価

A: 応用製品が消耗品である  
B: 添加剤として使用されている  
C: リサイクルの流通システムがない  
D: 効果的なりリサイクル技術がない

E: 経済性がない

F: 需要開発が十分にされていない

G: その他

④リサイクルのボトルネックと  
解決の難易度  
毒性、保管の危険性の有無など

注⑤: 31% = (170t + 40t + 135t) ÷ 1,099t (2009年の内需)