

<b>物質名 No.13</b>	<b>カドミウム及びその化合物</b>	<b>CAS 番号</b>	カドミウム：7440-43-9 塩化カドミウム：10108-64-2 酸化カドミウム：1306-19-0 硫酸カドミウム：10124-36-4
<b>用途</b>	<p>カドミウムは、常温で銀白色の柔らかい金属で、地球の地殻に広く分布しています。高純度の鉱石はありませんが、一定の濃度で亜鉛鉱石に含まれていることから、通常は亜鉛を精錬する際に副産物として生産されています。</p> <p>カドミウムは、人体に長期間にわたって取り込まれると、障害を生じさせることが知られています。カドミウム中毒の事例として、日本では、鉱山から排出されたカドミウムに汚染された地域で発生したイタイイタイ病があります。</p> <p>カドミウムは、メッキの原料をはじめ、合金の成分、塩化ビニル樹脂の安定剤やプラスチック・ガラス製品の顔料など、さまざまな用途に使われてきましたが、現在は、需要のほとんどはニッケル・カドミウム蓄電池が占めるようになっています。</p> <p>カドミウムの化合物には、塩化カドミウム、酸化カドミウム、硫酸カドミウムなどがあります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>塩化カドミウム</b>：常温で無色の固体で、水に溶けやすく、メッキや顔料の原料として使われています。</li> <li>・<b>酸化カドミウム</b>：常温で茶色の固体です。メッキの原料として使われています。</li> <li>・<b>硫酸カドミウム</b>：常温で白色の固体で、水に溶けやすく、分析用試薬、カドミウム電池やメッキの原料に使われています。</li> </ul> <p>なお、カドミウムは、米、野菜、魚介類など食品中に広く含まれるほか、たばこの煙にも含まれています。</p>		
<b>環境中での動き</b>	<p>カドミウムは地殻の表層部には重量比で0.00005%程度存在し、クラーク数で62番目に多い元素です。カドミウム及びその化合物の環境中への排出は、人為的な排出のほか、カドミウムを含む岩石の風化や火山の噴火など、天然由来によるものが考えられます。</p> <p>環境中へ排出されたカドミウムは、大部分が土壌粒子や水底の泥などに吸着され、一部が水に溶けると考えられます。土壌中のカドミウムは植物に吸収されますが、植物への蓄積に影響を及ぼす要素は、土壌のカドミウム濃度とpHとされています。土壌のpHが高いと土壌粒子へのカドミウムの吸着性が大きくなり、その結果、植物にカドミウムが吸収されにくくなるとされています。また、カドミウムは、土壌中の酸素が少ない状態（還元状態）では、硫黄と結合して水に溶けにくくなります。このため、水稲がカドミウムを吸収・蓄積する時期（出穂3週間前から収穫10日前まで）に、水田の土壌表面に空気が触れないように水を張った状態（還元状態）を保つと、土壌中のカドミウムは水に溶けにくくなり、米のカドミウム吸収が低減することが確認されています。</p> <p>大気中へ排出された場合は、大気中の微粒子などに吸着して長距離を移動し、大気中の滞留時間（地表に沈降するまでの日数）は1～10日とされています。地表へは降雨などによって降下します。</p>		
<b>健康影響情報</b>			
<p><b>毒性</b> カドミウムと塩化カドミウムの変異原性については、人とマウスの染色体異常試験で陽性を示したと報告されています。発がん性に関しては、実験動物によって多くの研究がなされ、ラットにカドミウムを含む空気を吸入させたり、注射や口からカドミウムを投与した実験で、精巣、肺、前立腺、造血系などに腫瘍の発生が報告されています。</p> <p>国際がん研究機関（IARC）はカドミウム及びその化合物をグループ1（人に対して発がん性がある）に分類していますが、わが国の食品安全委員会は、一般環境に居住する人において、長期にわたる低濃度のカドミウムの取り込みが発がんを発症させると結論することは困難であり、発がんに関する知見について引き続き注意を払っていく必要があるとしています。</p> <p>カドミウムに関する疫学調査は世界各国で行われており、口から長期間にわたってカドミウムを取り込むと、近位尿細管機能障害（腎臓の組織の一部である近位尿細管の再吸収機能が影響を受け、低分子量たんぱく質の尿中排泄量が増加する障害）を主な症状とする腎機能障害が生じることが知られています。</p> <p>わが国では、日本人を対象とした2つの疫学調査のデータを根拠として、カドミウムのTWI（耐容週間摂取量）が設定されています。</p> <p>一つめは、米のカドミウム濃度が高い地域と低い地域の住民を対象とした調査です。この調査においては1週間のカドミウム摂取量が体重1kg当たり0.0144mg以下では、近位尿細管機能障害の発生頻度に地域差はありませんでした。</p> <p>二つめは、低～中程度のカドミウム汚染地域と非汚染地域で、農業に従事する女性を対象とした調査です。この調査では、調査対象者のうち17.9～29.8%の人は、1週間のカドミウム摂取量が体重1kg当たり0.007mgを超えていることが確認されましたが、0.007mgを超えない人に比べて、近位尿細管機能障害の発生頻度に差はありませんでした。</p> <p>これらの疫学調査の結果から、2010年にわが国の食品安全委員会は、カドミウムのTWIを1週間に体重1kg当たり0.007mgと評価しました。</p> <p>この評価を受けて水道水質基準は2010年に、従来の0.01mg/L以下から0.003mg/Lに改正され、水質環境基準と地下水環境基準も2011年に0.003mg/Lに改正されました。また、農用地に係る土壌環境基準についても2010年に、食料を生産する機能を保全する観点に基づき「米1kgにつき0.4mg以下であること」と改正されました。</p> <p>なお、これまで、国連食糧農業機関（FAO）と世界保健機関（WHO）の合同食品添加物専門家会議（JECFA）では、各国のカドミウムばく露状況から、腎皮質のカドミウム蓄積量が200mg/kgを超えると腎機能の障害がおこる可能性があるとして、PTWI（暫定耐容週間摂取量）を1週間に体重1kg当たり0.007mgと設定している</p>			

した。このPTWIについて、2010年にJECFAは再評価を行い、カドミウムは体内での半減期が長いことから、週単位ではなく1ヵ月間の耐容摂取を評価すべきであるとしてPTWIを取り下げ、1ヵ月間に体重1kg当たり0.025mgとするPTMI（暫定耐容月間摂取量）を設定しました。

カドミウムを呼吸によって取り込むことに関して、WHOでは、発がん性に基づいて、農業活動が行われていない都市部や工業地帯では大気中濃度が0.00001~0.00002mg/m<sup>3</sup>であれば許容できるが、農業地帯では0.000001~0.000005mg/m<sup>3</sup>の水準を超えるべきではないとして、欧州の大気質ガイドラインを0.000005mg/m<sup>3</sup>と設定しています。

このほか、生殖・発生毒性に関する動物実験の結果も報告されています。ラットやマウスにカドミウムを餌に混ぜて与えた実験では、同腹子数（1回の分娩で生まれた子の数）の減少、胎子の死亡や胎子の成長阻害及び奇形などがみられ、この実験結果から求められる口から取り込んだ場合のLOAEL（最小毒性量）は体重1kg当たり1日0.0069mgでした。

**体内への吸収と排出** 人がカドミウムを体内に取り込む可能性があるのは、食物や飲み水、呼吸などによると考えられます。体内に取り込まれた場合は、腸管で吸収され、腎皮質に吸収された量の3分の1が、肝と筋肉にそれぞれ約4分の1ずつが蓄積するとされています。脳、脂肪組織、骨への蓄積量は非常に少ないとされています。蓄積されたカドミウムが半分の濃度になる期間は長いとされており、腎臓における半減期は12~23年、肝臓における半減期は約8年、非喫煙者の腎皮質における半減期は20~50年と推定する算出結果が報告されています。日本人を対象にした排せつに関する研究では、口から取り込まれたカドミウム量の92~98%が便に含まれて排せつされています。

なお、たばこ1本には約0.001~0.002mgのカドミウムが含まれているとされています。その約10%が肺に吸入され、さらにその約50%が体内に吸収されるとされています。

**影響** カドミウムは自然界に広く分布し、ほとんどの食品に天然由来のカドミウムが多少なりとも含まれています。わが国では各地に鉱床や廃鉱山がたくさん存在していることから、米に含まれる濃度が比較的高く、米からカドミウムを取り込む割合が食品全体の約半分を占めるとされています。

米に含まれるカドミウムの濃度について、食品衛生法に基づく基準は1970年に「1.0ppm未満」と定められて以降変更されていませんでしたが、上記の食品安全委員会の再評価を受けて2010年に「玄米及び精米で0.4ppm（0.4mg/kg）以下」と改正されました。ただし、1970年以降も0.4以上1.0ppm未満の米は国の指導により非食用に処理されており、実質的には0.4ppm以上の米は食用として流通していなかったと考えられます。

2010年国内産米のカドミウム含有調査では、197点のうち196点が新しい基準を下回っていました。なお、基準超過した米は焼却処分されたため、流通していません。こうしたことに加えて、日本人の食生活の変化によって1人当たりの米消費量が1962年のピーク時に比べて半減しており、日本人のカドミウムの摂取量は減少していると考えられます。

2007年の日本人の食品からのカドミウム摂取量は、平均体重53.3kgで換算して、1週間で体重1kg当たり0.0028mgで、これは食品安全委員会によるカドミウムのTWIの40%にあたります。また、水道水からは水道水質基準を超える濃度のカドミウムは検出されていませんが、河川からまれに環境基準を超える濃度が検出されています。

大気中からは、最大で0.0000078mg/m<sup>3</sup>の濃度のカドミウムが検出されています。

なお、(独)産業技術総合研究所では、カドミウムについて詳細リスク評価を行っています。

化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）		-	
PRTR対象物質	政令番号：特定1-75（旧政令番号：特定1-60）		
比重	-	水溶解度	-
<b>環境基準（カドミウム）</b>			
土壌環境基準	0.01mg/L以下、農用地においては米1kgにつき0.4mg以下		
地下水環境基準	0.003mg/L以下		
水質環境基準（健康項目）	0.003mg/L以下		
<b>土壌汚染対策法の基準（第二種特定有害物質）</b>			
土壌溶出量基準	0.01mg/L以下		
土壌含有量基準	150mg/kg以下		
地下水基準	0.01mg/L以下		
第二溶出量基準	0.3mg/L以下		
<b>その他の法令の基準</b>			
水道法：水質基準値	0.003mg/L以下（カドミウムとして）		
労働安全衛生法：管理濃度	0.05mg/m <sup>3</sup> （カドミウムとして）		