

品となった段階で把握する方法がある。前者は、製造主体である企業あるいは業界団体の協力を得られることが前提となるが、営業秘密の保護などにより困難を伴う場合が多い。後者は収集された廃棄物を対象として含有量の測定を行うことで比較的容易に調査できるが、代表性のある製品あたりの含有量の平均値を得るにはその廃棄物の部材の量とその部材中の含有量の違いが大きいことから、オーダーレベルでの議論にならざるを得ないと考えられている\*。従って、より精度の高い排出インベントリーやマテリアルフローのためには、前者の方法による実測データを用いることが基本である。これまではこうした取り組みに対する事業者の協力は困難であったが、2.3 節で述べたような製品中の有害物質に関する国際的な動きに加えて、EU で現在審議が進んでいる REACH 規制案でも成型品(Article)中の化学物質についても登録義務が課せられる予定である(2008 年に適用開始と予想されている)ことから、RoHS 指令のように電子・電気機器に限らず、将来的には多種多様な製品中の有害物質の含有量が企業によって把握されることになると予想されている。そのため、製品中の有害金属に関する多くのデータが今後蓄積されてくると考えられ、こうしたデータの活用がより容易になると予想される。

廃棄物となった段階の製品で含有量を把握する場合、既存の廃棄物中含量の調査研究において対象になっておらず、量的に重要なフローとなる廃棄物について、粗大ゴミ集積施設やリサイクル関連法によって整備された回収・リサイクル施設などにおいて収集・保管されているものを対象に含有量の調査を行うのが効率的である。このとき、サンプリングの点数を可能な限り増やすことはもちろんであるが、よりばらつきの少ないデータを得るために同じような部位の同じような素材を系統立ててサンプリングすることが重要である。こうした調査により推定された廃棄物の最終処分場へのフローと回収フローを既存の推定量と比較し、その妥当性を検証し、より精度の高いフローを推定する。

製品中の含有の有無を確認するための携帯型蛍光 X 線分析計等を活用したスクリーニング測定事例や製品・廃棄物中の金属含有量を直接測定した事例などから、有害金属が含有している可能性の高い製品(又は部材)を対象に含有濃度を詳細分析する方法もある。これを効率的に行うためには、スクリーニング測定結果や調査研究事例などにおいてどのような種類の製品や製造方法において含有量が高くなるかを検討し、含有量が高いと推測されるものを優先して詳細分析する。

#### (4) 既存の製品フロー推計データの活用

製品中の含有量のデータの精度を高める他に、製品そのもののフローの高精度化を行う方法もある。田崎ら(2006)は、家電製品についてこうした研究を行い、例として図 7.1-1 に示したような製品の廃棄後のフローを作成し、製品中有害物質のマテリアルフローの推計の精度を向上させる手法について検討を行っている†。こうした製品フローの推計データに有害金属含有量の測定データを適用して、マテリアルフローの精度の向上を図ることも可能である。

---

\* 田崎智宏(2006)製品中有害物質のマテリアルフローとその管理、平成 18 年度廃棄物学会研究討論会講演論文集 2006 年 5 月 23 日~24 日、川崎市産業振興会館、廃棄物学会

† 田崎智宏編(2006)国立環境研究所研究報告 第 191 号(R-191-2006)

表 7.1-1 製品中に含有する有害金属の実態把握調査の主な事例

文献等	調査実施年	対象金属	対象物	調査結果の概要
根本・野口、平成元年度東京都清掃研究所報告、134-141 (1991)	1989	Pb, Cd, Cr, Zn, Hg	汚物・廃棄物 スーパーマーケットのポリエチレン袋、紫外線分解性ポリエチレン袋、油吸収材、コピー用紙、感熱紙(ワープロ用、ファックス用)、熱転写インクリボン、ドットプリンター用インクリボン	Zn: コピー用紙の一部と感熱紙(ワープロ用、ファックス用)の濃度(370~620mg/kg)は、他の製品(22~86mg/kg)と比べて1~2桁高い。 Cr: ドットプリンター用インクリボンの濃度(2100mg/kg)は、他の製品(0.1~1.3mg/kg)と比べて著しく高い。 Pb: スーパーマーケットのポリエチレン袋の一部の濃度(22mg/kg)が他の製品(0.5~9.9mg/kg)と比べて1桁高い。 その他の元素に特筆すべき特徴は見られない。以下、その他の元素の濃度範囲。 Cd: <0.04~<0.6 Hg: <0.001~0.20
中村、廃棄物学誌、第5巻第4号、60-68 (1994)	?	Pb, Cd	日常的に家庭ごみに排出されるもの 紙類(種類別)、プラスチック類(種類別、素材別、色別)、繊維類、ゴム類、皮革類、ガラス類(種類別)、金属類(種類別)、草木類、木片類、陶磁器類、厨芥類(流出水分等含む)、その他、色彩具 少量排出だが高濃度含有と考えられるもの 色彩具(クレヨン、水性絵具、油性絵具、油性マジック、水性マジック) 電池(マンガン乾電池、アルカ乾電池、ニッカド電池、ボタン型)	日常的に家庭ごみに排出されるもの 塩ビ安定剤の添加の有無による違い Pb, Cd: 塩化ビニル製品の濃度がその他の樹脂に比べて高い傾向にあった。 プラスチック類の色による違い Pb: 黄色系、白色系の濃度は、その他の色より濃度が高い傾向にあった。 Cd: プラスチック類のなかの「おもちゃ、本用品等」の濃度が他の製品に比べて高い原料による違い Pb: ゴム類、皮革類、乾電池(亜鉛陰極に添加)、塗料缶、陶磁器(釉薬)の濃度が他の原料に比べて高い傾向にあった。 Cd: 塩化ビニル製の皮革類、乾電池(亜鉛陰極に添加)陶磁器(艶出し薬)などの濃度が他の原料に比べて高い傾向にあった。 少量排出だが高濃度含有と考えられるもの 色彩具: 油性絵具の濃度がその他に比べて突出して高い。 電池: ニッカド電池のCd、マンガン電池のPbとCdの濃度がその他に比べて高かった。
中環審「廃棄物に係わる環境負荷低減対策の在り方について(一次答申)」平成9年11月	?	Pb, Sn	含有量試験を実施。 Pb: TVのブラウン管、プリント基板 Sn: プリント基板	TVのブラウン管のPb: パネル部(前面)に殆ど含まれず、ファンネル部(側面)に12~19重量%含有。 パソコンのプリント基板の鉛: 4.6~7.6重量%含有 パソコンのプリント基板の鉛: 2.9~4.0重量%含有
谷川ら、平成10年度東京都清掃研究所報告第28号、65-68 (1999)	1978~97	Pb, Cd, Hg	東京23区内可燃ごみ 紙、厨芥、その他可燃物(繊維、草木等)、焼却不適物(プラスチック、ゴム、皮革)、不燃物(金属、ガラス等)	対象項目別の経年変化(1978~87年) 紙: Pb, Hgで漸減傾向。Pbではほぼ一定範囲で変動。 厨芥: 各重金属ともに減少傾向。 その他可燃物・焼却不適物: Pbではほぼ一定範囲で変動。Pb, Hgで減少傾向。特に焼却不適物中Cdで急激に減少。 不燃物: 各重金属ともに年によって変動が大きい。
関戸ら、土木学会論文集 No.671/VII-18、49-58、2001	1997	Pb	粗大廃棄物中含有濃度、溶出濃度(各構成部位別) 冷蔵庫、洗濯機、ビデオデッキ、ステレオセット、テレビ	含有濃度が高く、含有量の寄与率も高い部位 冷蔵庫: 配線コード(6.640mg/kg, 71.1%)、ドアパッキングゴム(976mg/kg, 23.4%)、底部水取皿(白)(456mg/kg, 3.3%) 洗濯機: 配線・電源コード(2400mg/kg, 50.8%)、ツマミ部プラスチック(1560mg/kg, 31.6%)、洗濯槽底部(286mg/kg, 8.6%)、排水ホース(1,080mg/kg, 5.8%) ビデオデッキ: 電子基盤(9,500mg/kg, 79.2%)、デジタル表示部(62,900mg/kg, 17.2%) ステレオセット: カセット部電子基盤(11,000mg/kg, 35.3%)、チューナー部電子基盤(5,100mg/kg, 22.3%)、CD部電子基盤(18,500mg/kg, 16.6%)、デジタル表示部(75,200mg/kg, 14.2%)、配線コード(10,000mg/kg, 11.6%) テレビ: ブラウン管(133,000mg/kg, 98.9%)
浅利ら、廃棄物学論文誌15(2):139-148 (2004)	2000~2002	Cr, Cu, As	廃木材チップ(大半が建築部材) 廃木材チップを原料として製造したパーティクルボード(表面塗装処理前)	廃木材チップ: Cr 2.6~13mg/kg, Cu 3.4~15mg/kg, As <1.1mg/kg パーティクルボード: Cr 3.0mg/kg, Cu 3.4mg/kg, As 0.8mg/kg
小野、環境科学会誌 18(6):623-634 (2005)	1988~1999	Hg, As, Cd, Pb, Se, Mn, Cu, Zn, Ni, Cr	埼玉県内の建設廃棄物破砕選別施設における選別廃棄物 選別後の破砕木くず(廃木材) 再資源用チップ 燃料用チップ チップ化で発生するダスト	有害金属含有濃度の中央値(mg/kg) 再資源用チップ : Hg 0.02, As 0.30, Cd 0.05, Pb 8.1, Se 0.00, Mn 45, Cu 4, Zn 29, Ni 9, Cr 38 燃料用チップ : Hg 0.02, As 0.80, Cd 0.11, Pb 14, Se 0.01, Mn 44, Cu 6, Zn 52, Ni 30, Cr 71 チップ化で発生するダスト: Hg 0.04, As 4.40, Cd 0.27, Pb 50, Se 0.03, Mn 100, Cu 22, Zn 183, Ni 9, Cr 68
「日本金属材料経済研究所」IT機器に関する主要レア金属の回収動向」H13.6	(2001)	As, Ba, Be, Cd, Ca, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sh, Se, Sn, Te	パソコン主要部品: HDD、FDD、CD-ROM、電源ユニット、マザーボード、パネルガラス、フェンネルガラス As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sh, Se, Sn 以下の各製品における部品中のレア金属含有率等 モーター: 磁石(スピーカーの磁石を含む) Ni, Co ブラウン管: 管球ガラス、シャドウマスク Pb, Sh, Ba, Mn, N 電池: ニッカド、ニッケル水素、リチウムイオン、鉛蓄電池、マンガン乾電池 Ni, Co, Mn 基盤実装部品: インダクタ Ni, Mn 複写機: ドラム Se プラスチック外装: 難燃剤 Sb	パソコン主要部品のBa(パネルガラスで)、Be, Cd, Ca, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sh, Se, Sn各部品中の含有率 磁石: 錳磁石(Ni: 0~8.4%, Co 1.3~14.4%)、希土類磁石(Co 材料2-17系で57.7%、材料1-5系で16.6%) ブラウン管の管球ガラス: モノクロ用(PbO: 3.5%, SbO <sub>3</sub> 0.2~0.5%) カラー用パネル部(BaO: 6~10%, SbO <sub>3</sub> 0.3~0.5%)、カラー用ファンネル部(PbO 21~24%) ブラウン管のシャドウマスク: Mn: 0.4%, Ni: 36% 電池: ニッカド(Ni: 18%, Cd: 15%, Co: 3%)、ニッケル水素(Ni: 39%, Co: 4%)、リチウムイオン(Co: 16%, Cu: 7%)、鉛蓄電池(Pb 55%)、マンガン乾電池(Mn 30%, Zn: 20%) インダクタのソフトフェライト: Mn-Zn系(Mn 5.8%)、Ni-Zn系(Ni 0.9%) 複写機ドラム: Se: 2.07g/kg IT関連機器のプラスチック外装の3酸化アンチモン: IC、テレビ、ビデオ、複写機でABS樹脂重量当り10%
(社)日本電機工業会Web 家電製品環境情報	(2004)	Cu	以下の製品の主要メーカーごとの主要素材構成(重量構成比%) 家庭用エアコン: 冷暖房兼用型 冷房能力2.8kWクラス 電気冷蔵庫 定格内容量: 140L以下、141~300L、301~350L、351~400L、401~450L、451~500L 電気洗濯機 洗濯容量: 6kg、7kg、8kg	Cu及びCu合金の製品別の重量構成比%の範囲 家庭用エアコン: 12~22% 電気冷蔵庫: 140L以下: 1~3%、141~300L: 1~5%、301~350L: 2~3%、351~400L: 1~3%、401~450L: 1~3%、451~500L: 1~3% 電気洗濯機: 6kg: 0.1~4%、7kg: 0.1~4%、8kg: 0.1~4%

本文で対象とされた金属のうち有害金属のみを記載。なお、対象物の一部でしか含有量を把握していないものも含む。

注: 実施年に括弧があるものは、報告年を表す。

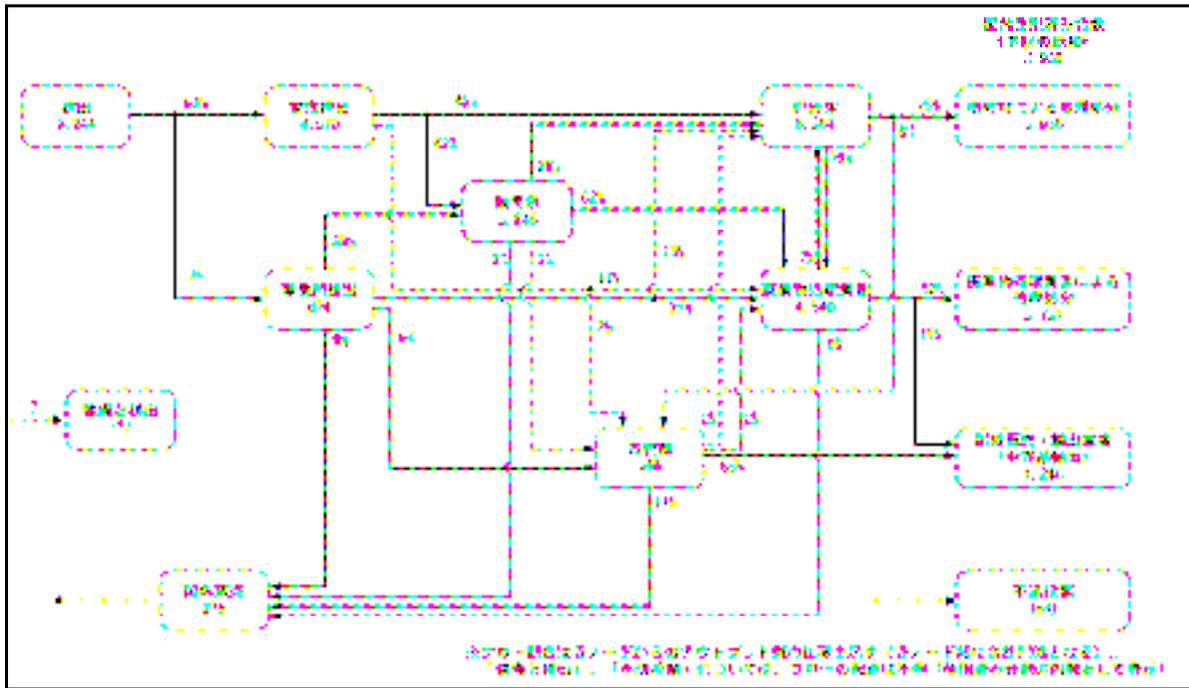


図7.1-1 使用済みテレビのフロー推計結果  
注：平成9～12年度の各種データより推計  
単位：千台

## 8 まとめ

本報告書は、既存の排出インベントリーデータ並びにマテリアルフロー事例、個別の研究結果等から、我が国における有害金属の循環と国際的な観点からのリスクの評価に関連する情報をとりまとめたものである。今後我が国が国際的な有害金属対策の議論に対応するために必要となる基礎情報として活用するとともに、多くの分野に関し、例えば以下のような目的のために、さらなる情報の収集と調査研究が必要である。

アジア地域とのフローを含めた国内におけるマテリアルフローの精緻化  
各種発生源からの排出原単位の整備と、それに基づく排出インベントリーの精度向上  
広汎な環境モニタリング及び予測モデルを用いた長距離輸送量等の把握

# 資料編

UNEP 提出資料 (和文)

# 鉛に関するデータ集

## Contents

(a) 国内の自然発生源や人為的発生源.....	2
(b) 国内における長距離移動、その起源、移動経路、沈着、変換、生物蓄積.....	4
(c) 国内における環境中への排出と排出源、並びに最新の生産と使用形態.....	11
(d) 国内における最新の人の健康や環境に対する曝露及びリスクの評価.....	20
(e) 廃棄物管理を含む排出の防止か制御、並びに使用や曝露の制限に関する国、準地域か地域レベル での現行の対策や戦略、そして今後の計画.....	25
(f) 関連する科学的情報及び技術的情報のニーズとデータのギャップ.....	31
References.....	32

(a) 国内の自然発生源や人為的発生源 Natural and anthropogenic sources of lead in Japan

自然発生源 Natural sources

わが国における鉛の主な自然発生源には、地殻・鉱物・岩石・土壌に含有されている鉛、火山活動・熱水噴出に伴って排出される鉛等が考えられる。

これらの発生源から環境中への移行（水への溶出など）は定量的に把握されていないが、以下のようない人為的でない鉛の存在についての調査研究がある。なお、地球化学図は、大都市市街地を除く河川堆積物を測定した結果を用いて作成されているが、その上流域で過去に行われた採鉱等の人間活動によって高濃度の堆積物が存在している可能性がある。

地殻・鉱物・岩石・土壌に含有されている鉛

地殻中の鉛

日本の上部地殻における鉛の平均組成は、16.9ppmである（Togashi *et al.*, 2000<sup>1</sup>）。この値は、地表の地質に基づいて戦略的なサンプリングを行い、正確に分析し、地質の分布に基づいて重み付けして平均化するという方法により求めたものである。

汚染を受けていないとされる土壌中の鉛

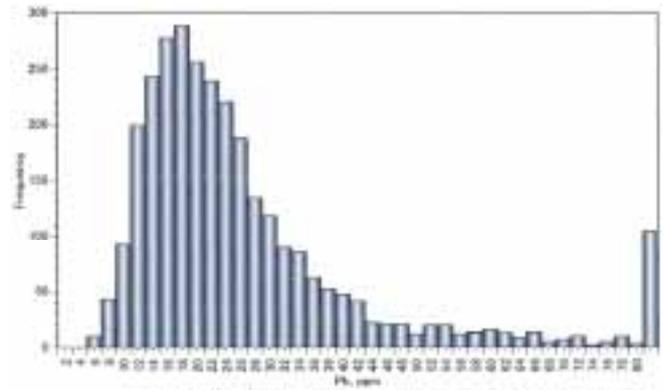
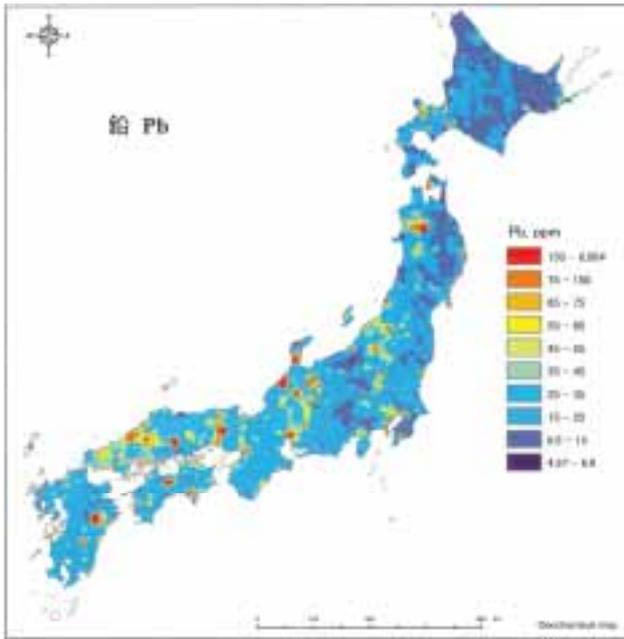
国内における汚染されていない土壌中の平均的な鉛濃度は、以下の理由により、およそ 10～数十 mg/kg dw の範囲にあると考えられる。

浅見(2001)<sup>2</sup>のレビューによると、実質的に汚染されていない土壌であることを確認している 17.2mg/kg dw が最も適当であるとされていること。

同レビューで紹介されているその他の調査事例でも、平均値として 17.1～29mg/kg dw、中央値として 20.0～35mg/kg dw の値が報告されていること

Geochemical Map of Japan

Geochemical Map とは、Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)によって、全国の河川堆積物中の元素を測定して作成したマップである。全国の河川堆積物における平均的な鉛濃度は約 21ppm であることが示されている。鉱床のある地域で特に鉛濃度が高い傾向がみられ、最高値については、鉱山由来の堆積物による影響を受けているものと考えられる。



- 【地球化学図を使用するに当たっての注意点】
1. 河川堆積物の試料採取密度が  $10 \times 10\text{km}$  に 1 試料。  
地球化学図は試料採取点においてその流域を代表するという仮定に基づいている。
  2. 大都市の市街地では試料採取を避けている。  
大都市の市街地内部については自然的要因以外の様々な汚染が予想されるので、自然のバックグラウンドを求めることが目的の本研究では一部の例外を除き試料採取を避けている。
  3. 値の変動は 1/2 ~ 2 倍程度。

全国の河川堆積物 3024 検体の濃度データ(ppm)

Average	Median	Maximum	Minimum	Standard Deviation
23.1	20.7	7594	4.07	$\pm 11.8$

Fig.1 Geochemical Map of Japan - Lead

出典：Geological Survey of Japan, AIST(2004)<sup>3</sup>

注：平均値及び標準偏差の算出時には、スミルノフ・グラブス検定(the Smirnov-Grubbs test)により極度に高い濃度を異常値として除外した。中央値、最大値、最小値の算出時には除外前の全データを用いた。

### 人為的発生源

本報告では「(c) 国内における環境中への放出と排出源、並びに最新の生産と使用形態」において、産業プロセスからの排出及び廃棄物の焼却に伴う排出を推計している。このほか、製品の使用に伴う排出として、鉛散弾の使用に伴う排出量を推計した。

- (b) 国内における長距離移動、その起源、移動経路、沈着、変換、生物蓄積 Long-range environmental transport, origin, pathways, deposition, transformation and bioaccumulation of lead in Japan

長距離輸送、沈着等に係る調査研究

鉛の長距離輸送・沈着に関する詳細な研究は見つけることができなかったが、これらの研究に資するデータとして、以下のものがある。

同位体比を用いた大気汚染物質の大陸から長距離輸送の調査【国立環境研究所】

鉛という元素は 4 つの同位体（質量数：204、206、207、208）を持つ。放射性元素のウランとトリウム崩壊により、質量数 206、207、208 の鉛が新たに形成される。これら同位体間の比（鉛同位体比）の変化量は、鉛元素のまわりのウランとトリウムの存在量とその存在の持続時間に依存する。鉛鉱物の形成時点で鉛だけが濃縮され、ウランとトリウムから分離されるため鉛同位体比の動きはその時点で停止するため、鉱山由来の鉛はその鉱山の形成過程や時代によって異なる固有の同位体比を持つ。石炭や地殻中に含まれる鉛は、ウランやトリウムからの影響を今でもなお受け続ける。このように、環境中の鉛同位体比は、発生源（どの石炭由来か、どの鉱山由来か、どの火山活動由来かなど）とそれぞれの寄与の度合いの違いによって異なる。

1994～1995 年度に、日本と大陸の間に位置する隠岐島において、エアロゾルを捕集し、鉛同位体比(<sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb)と気団の流れを分析し、気団の流れのルートによる鉛同位体比の違いを調査している。この調査結果によると、気団の流れ（流跡線）のルートによって鉛同位体比が異なることが示されている<sup>4</sup>。このことは、以下のことを明確に示している。

日本を經由している気団中の鉛同位体比は日本で測定された鉛同位体比になっており、鉛同位体比の指標性が確認されたこと。

大陸経由の大気中の鉛同位体比は、日本の鉛同位体比とは異なり、日本以外の起源であること。

黄砂の化学組成と黄砂の推定沈着量

日本の離島（バックグラウンド地域）で測定された黄砂中の鉛組成から推定されるエアロゾル中鉛濃度と日本における黄砂の沈着量の推定値を用いて、黄砂現象の発生時に長距離輸送される鉛の総量を以下に推定した。

＞日本の離島で捕集した黄砂現象発生中の黄砂エアロゾル中鉛組成

Sampling site	Sampling period (Kosa event)	(A) Aerosol concentration (μg/m <sup>3</sup> )	(B) Lead composition (ng/m <sup>3</sup> )	(A)/(B) Estimated lead concentration in aerosol (kg/t)	Ref.
Yaku Island	Mar. '88	392	18.8	0.048	5
Average of Iki Island & Oki Island	Mar.2001	230	70	0.30	6

Note: (A)/(B)は実測値。

＞黄砂の沈着量の推定値

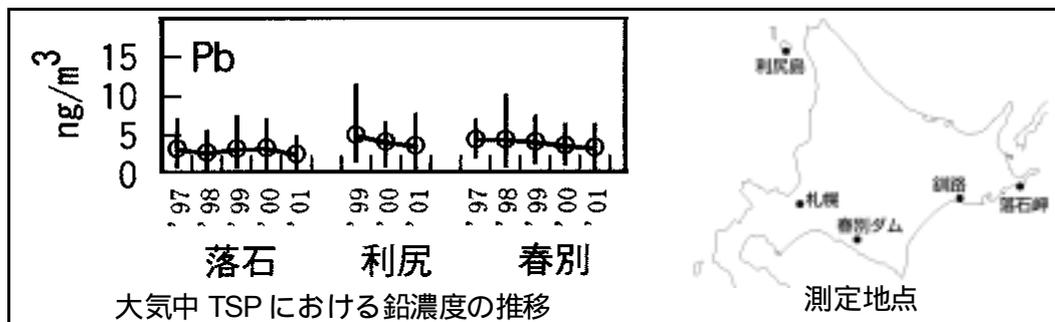
1988年の日本における黄砂エアロゾルの単位面積あたりの年間沈着量は約 2 t/km<sup>2</sup> と推定されている<sup>7</sup>。

➤黄砂によって長距離輸送される鉛総量の推定

単位面積あたりの黄砂の年間沈着量は約 2 t/km<sup>2</sup> と推定されていることから、日本の面積を約 380,000km<sup>2</sup> とすると、日本での黄砂エアロゾルの年間総沈着量は約 800,000 トン/年と見積もられる。離島で測定された黄砂エアロゾル中鉛濃度が 0.048 ~ 0.3kg/t と推定されていることから、これをわが国のバックグラウンド地域における代表値であると仮定すると、黄砂現象の発生時に長距離輸送されて日本全体で沈着する鉛の総量は、約 40 ~ 230ty と概算される。

周囲に汚染源の少ない清浄地域における観測【北海道環境科学研究センター】

北海道の周囲に汚染源の少ない地域（清浄地域）において 1997 ~ 2001 年に大気中浮遊物質中の微量元素濃度を測定している。

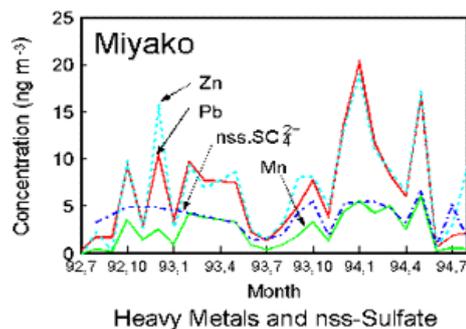


出典：大塚ら(2002)<sup>6</sup>

注：グラフの縦棒は検出された範囲を表す。○は平均値を表す。

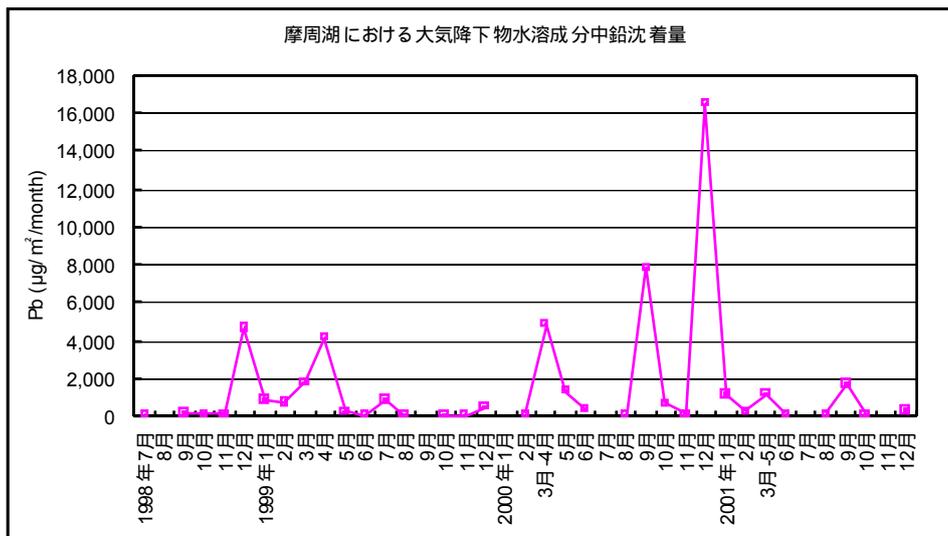
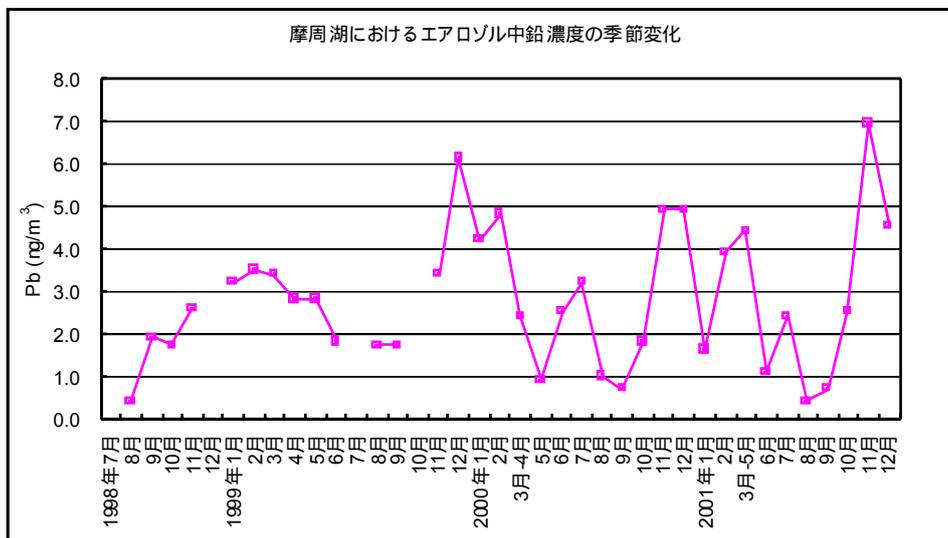
島嶼における定点観測【(独)産業技術総合研究所】  
南西諸島（奄美大島、宮古島、西表島）において、粒径 2μm 以下の大気エアロゾルの通年観測を 1991 ~ 1994 年に実施。

Zn および Pb には、春期や秋期に nss.SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>（非海塩性硫酸塩：人為起源の硫酸塩）の増加を大きく上まわる急激な濃度上昇を示すことがある。

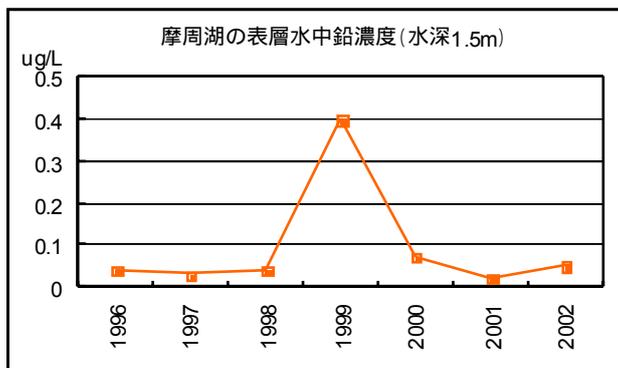


摩周湖モニタリング【(独) 国立環境研究所地球環境研究センター】

摩周湖は地球環境研究センターが事務局を担う GEMS/Water のベースラインモニタリングステーションであり、国立環境研究所や主に地元北海道の研究機関等が長年に渡って調査を実施している。



出典：国立環境研究所地球環境研究所ほか編(2004)<sup>9</sup>より作成。

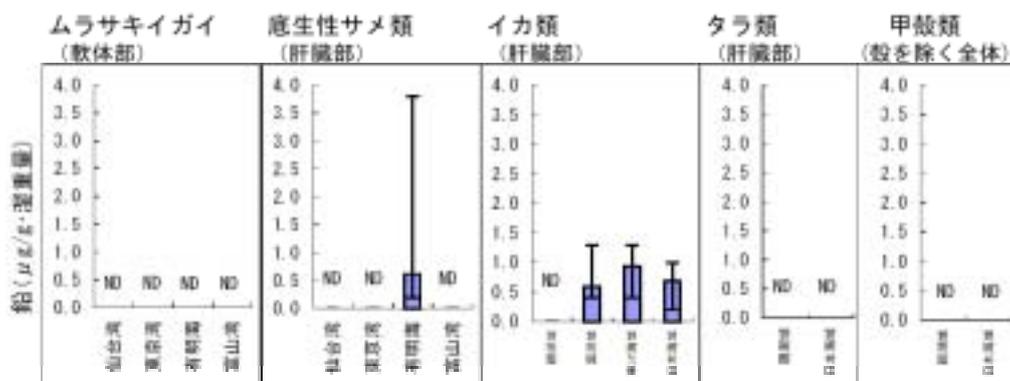


出典：同上

生物蓄積等に係る調査

生物蓄積については、以下のような生物モニタリング調査結果がある。

海洋環境保全調査における水生生物の調査結果（1998～2001年度）【環境省】

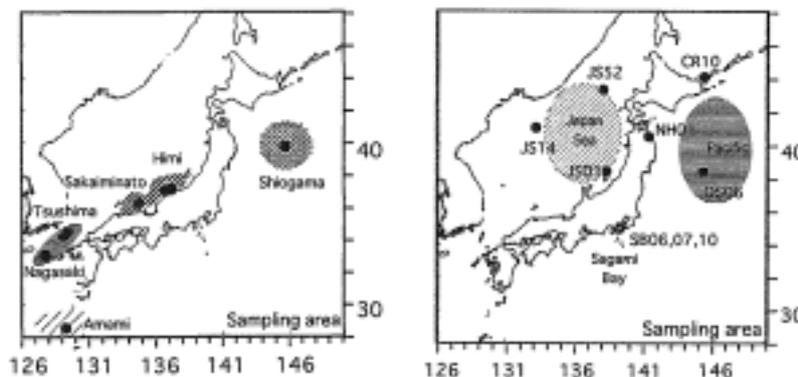


水生生物中の鉛の濃度

注：各海域で1998～2001年度の4年間に実施した調査の結果<sup>10</sup>（平均値と検出範囲）。NDは0.2μg/g wet未満。

指標生物による有害物質海洋汚染の監視手法の高度化に関する研究（1997年度～2001年度）【中央水産研究所・瀬戸内海区水産研究所等】

species	analyzed part	mean concentration (ppm, dw)	note
クロマグロ	lever	0.0～2.0	1999～2000年に実施した各調査の平均値の範囲
スルメイカ	lever	0.9～2.6	1997年に実施した各調査の平均値の範囲
		0.6	1999年に実施した調査の平均値
		0.1	2000年に実施した調査の平均値
		0.2～1.1	2001年に実施した各調査の平均値の範囲
イガイ (small size)	soft tissue	2.16～4.57	1998～1999年に実施した各調査の平均値の範囲
イガイ (large size)	soft tissue	0.61～4.13	



クロマグロの採取海域  
スルメイカの採取海域  
イガイは三浦半島、城ヶ島岸壁で採取したムラサキイガイを用いた。  
出典：農林水産技術会議(2002)<sup>11</sup>

## ウミガメ類の調査結果

アカウミガメでは、骨や甲羅といった硬組織における鉛が内臓よりも高濃度で検出され、なかでも体内のほとんどの鉛が甲羅に蓄積していた。また、アオウミガメやタイマイでは、肝臓や筋肉よりも腎臓の方が高濃度になる傾向が見られている。

species	location & period	sample	part	Pb concentration (µg/g)	Ref.
アカウミガメ Loggerhead turtle <i>Caretta caretta</i>	Cape Ashizuri, Kochi '90	n=7 (m 1, f 6), mature, accidentally caught in commercial fishing net.	liver	f: 0.08 ± 0.03(mean ± SD, wet) m: 0.21(wet)	12
			kidney	f: 0.16 ± 0.05(mean ± SD, wet) m: <0.03(wet)	
			scale	f: 0.08 ± 0.03(mean ± SD, wet) m: 0.07(wet)	
			muscle	f: 0.02 ± 0.03(mean ± SD, wet) m: <0.03(wet)	
			bone	f: 3.53 ± 1.62(mean ± SD, wet) m: 1.82(wet)	
			carapace	f: 2.42 ± 0.52(mean ± SD, wet) m: 1.56(wet)	
			egg	f: <0.03(wet)	
アオウミガメ Green turtle <i>Chelonia mydas</i>	Hahajima Island, Ogasawara Islands, Tokyo '90	n=2 (m 1, f 1), mature, accidentally caught in commercial fishing net.	liver	f: 0.12, m: <0.03(wet)	13
			pancreas	f: 0.03, m: <0.03(wet)	
			kidney	f: <0.03, m: 0.14(wet)	
			scale	f: 0.09, m: 0.14 (wet)	
			muscle	f: <0.03, m: <0.03(wet)	
			bone	f: 2.40, m: 2.30(wet)	
			carapace	f: 2.30, m: 3.10(wet)	
			egg	f: <0.03(wet)	
タイマイ Hawksbill turtle <i>Eretmochelys imbricata</i>	Yaeyama Islands, Okinawa '96, '00	n=22 (m 6, f 16), catch under permits from government.	liver	0.169 ± 0.130(mean ± SD, dry)	13
			kidney	0.270 ± 0.236(mean ± SD, dry)	
			muscle	0.043 ± 0.051(mean ± SD, dry)	

## その他の水生生物の調査結果

山本(1995)<sup>14</sup>によると、海藻 2 試料について調査したところ、平均 1.0mg/kg dw であった。

## 鳥類の調査結果

北海道産のオオワシ、オジロワシでは、筋胃内に銃弾片が見つかった個体における肝臓の鉛濃度が高い傾向にあることやその他の元素の測定結果から、銃弾由来の鉛に汚染したものと結論付けられている。また、2000年7月に栃木県で大量死したムクドリでは、鉛を含む微量元素を直接大量死の原因とするような高レベルの蓄積は認められていない。

species	location & period	sample	part	Pb concentration (µg/g)	Ref.
オオワシ Steller's Sea Eagle <i>Haliaeetus pelagicus</i>	Hokkaido '97, '98	n=2 (f), adult, dead after capture or find dead, shrapnel in stomach of one sample.	liver	0.112 - 232(range, dry)	15
			kidney	1.08 - 103(range, dry)	
			muscle	0.062 - 3.99(range, dry)	
オジロワシ White-tailed Sea Eagle <i>H. albicilla</i>	Hokkaido '98	n=3 (m 2, f 1), adult male and juveniles, dead after capture or find dead, shrapnel in stomach of two samples.	liver	76.8 - 174(range, dry)	
			kidney	141(dry)	
			muscle	9.29(dry)	
イヌワシ Golden Eagle <i>Aquila chrysaetos</i>	Iwate '93-'95	n=3 (m 2, f 1), adult female and immature males, dead after capture or find dead.	liver	0.101 - 6.33(range, dry)	
			kidney	0.166 - 2.84(range, dry)	
			muscle	0.035 - 0.140(range, dry)	
ムクドリ Gray Starling <i>Sturnus cineraceus</i>	Iochig '00	n=18 (sex unknown), died by mortality.	liver	1.4 ± 0.6(mean ± SD, dry)	16
			muscle	1.9 ± 2.4(mean ± SD, dry)	

### 海生哺乳類の調査結果

日本周辺海域で採取された海生哺乳類における体内の鉛濃度を測定した事例のうち、主要なものを以下に示す。

キタオットセイにおいては、肝臓や毛における鉛濃度が、他の部位に比較して高いことが示されている。また、イシイルカの皮膚における鉛濃度は低く、皮膚が鉛の蓄積する部位( = 標的器官 target organ) ではないことを示している。なお、太平洋三陸沖の個体群と日本海の北海道沿海域の個体群との間で、皮膚中鉛濃度に差があまり見られない。

Species	location & period	sample	part	concentration (µg/g) mean±SD(range)	Ref.
Northern fur seal <i>Callorhinus ursinus</i>	off Sanriku 1997 & 1998	m=3, f=20	liver	0.149 ± 0.124(0.062-0.667)	17
			kidney	0.072 ± 0.054(0.030-0.225)	
			muscle	0.088 ± 0.086(0.005-0.263)	
			hair	7.68 ± 5.60(2.38-26.1)	
Dall's porpoises <i>Phocoenoides dalli</i>	off Sanriku coast March-April 1999 January-April 2000	n=45 (m=25,f=20)	skin	all: 0.036 ± 0.103(0.001-0.69) m: 0.025 ± 0.033(0.001-0.17) f: 0.048 ± 0.152(0.006-0.69)	18
	inshore area of Sea of Japan in Hokkaido May-June 1999	n=31 (m=17,f=14)	skin	all: 0.12 ± 0.15(0.025-0.72) m: 0.080 ± 0.039(0.025-0.15) f: 0.17 ± 0.21(0.030-0.72)	

### 陸上哺乳類の調査結果

ニホンツキノワグマの肝臓、腎臓、被毛の鉛濃度を測定した結果、肝臓中濃度が 2µg/g 以上の個体が 3 頭、腎臓中濃度が 1µg/g 以上の個体が 3 頭みつきり、これらの個体が何らかの鉛暴露を受けていた可能性が示唆されている。

species	location & period	sample	part	Pb concentration (µg/g)	Ref.
Japanese black bear <i>Ursus thibetanus japonicus</i>	Iwate '99-'02	n=35 (m 22, f 13)	liver	0.56 ± 0.77(mean ± SD, wet)	19
		n=37 (m 22, f 15)	kidney	0.37 ± 0.54(mean ± SD, wet)	
		n=37 (m 22, f 15)	fur	6.24 ± 15.57(mean ± SD, wet)	

注：野生に生息する個体を捕獲して調査したもの。

(c) 国内における環境中への排出と排出源、並びに最新の生産と使用形態 Sources and releases of lead to the environment and current production and use patterns in Japan

生産段階における環境中への排出

PRTR データ

媒体別の排出・移動量(kg/年)

鉛及び鉛化合物の排出量と移動量の最も多い媒体は、それぞれ埋立と廃棄物である。事業所内への埋立としての排出量が年間 9,000 トン台で徐々に増加しており、排出量合計の 99%以上を占めている。廃棄物として事業所外へ移動する量は年間 7,000～8,000 トン台で推移しており、移動量合計のほとんどが廃棄物として移動していると考えられる。なお、排出・移動量の合計に対する事業所内への埋立としての排出量と廃棄物として事業所外へ移動する量の割合は、それぞれ 52～57%、43～47%で、ほぼ半分ずつである。

年度	排出・移動量(kg/y)								
	排出量					移動量			合計
	大気	水域	土壌	埋立	合計	下水道	廃棄物	合計	
2001	54,446 (0.31)	33,533 (0.19)	95 (0.0005)	9,164,722 (52.2)	9,252,796 (52.7)	380 (0.002)	8,307,198 (47.3)	8,307,578 (47.3)	17,560,375
2002	41,338 (0.25)	30,308 (0.18)	34 (0.0002)	9,483,945 (56.6)	9,555,625 (57.0)	254 (0.002)	7,194,850 (43.0)	7,195,105 (43.0)	16,750,730
2003	50,666 (0.29)	27,058 (0.15)	28 (0.0002)	9,884,657 (55.8)	9,962,409 (56.3)	235 (0.001)	7,741,759 (43.7)	7,741,994 (43.7)	17,704,403

出典：環境省の公表データより集計。

注：括弧内の数値は、排出・移動量の合計に対する割合(%)を表す。但し、四捨五入しているため合計しても 100%にならない。

業種別の排出・移動量

鉛及び鉛化合物の排出・移動量の最も多い業種は非鉄金属製造業(非鉄金属製錬・精製業、非鉄金属圧延業など)で、2003年には年間で9,853トンであった。これは、全体の排出・移動量の55.7%に相当する。ついで、鉄鋼業4,030トン/年(同22.8%)、電気機械器具製造業1,330トン/年(同7.51%)の順で多く、上位3業種で全体の約86%を占める。

媒体別排出量をみると、大気への排出量が多い業種は非鉄金属製造業で、大気排出量合計に対する割合は45%に上る。水域への排出量が多い業種は下水道業と非鉄金属製造業で、水域排出量合計に対する割合はそれぞれ48%と36%である。事業所内への埋立としての排出量が多い業種は非鉄金属製造業で、埋立排出量合計に対する割合も91%を占めている。

媒体別移動量をみると、廃棄物としての事業所外への移動量が多い業種は鉄鋼業と電気機械器具製造業で、廃棄物移動量合計に対する割合はそれぞれ52%と17%である。

なお、最も排出・移動量の多かった非鉄金属製造業には、鉱石、金属くずなどを処理し、非鉄金属の精錬及び生成を行う事業所、非鉄金属の合金製品、圧延、抽伸、押出しを行う事業所及び非鉄金属の鋳造、その他の基礎製品を製造する事業所(電線、ケーブル等製造及び核燃料製造を含む)が分類され、以下の業種が含まれている。

非鉄金属第1次製錬・精製業、非鉄金属第2次製錬・精製業、非鉄金属・同合金圧延業（抽伸、押しを含む）、電線・ケーブル製造業、非鉄金属素形材製造業、その他の非鉄金属製造業

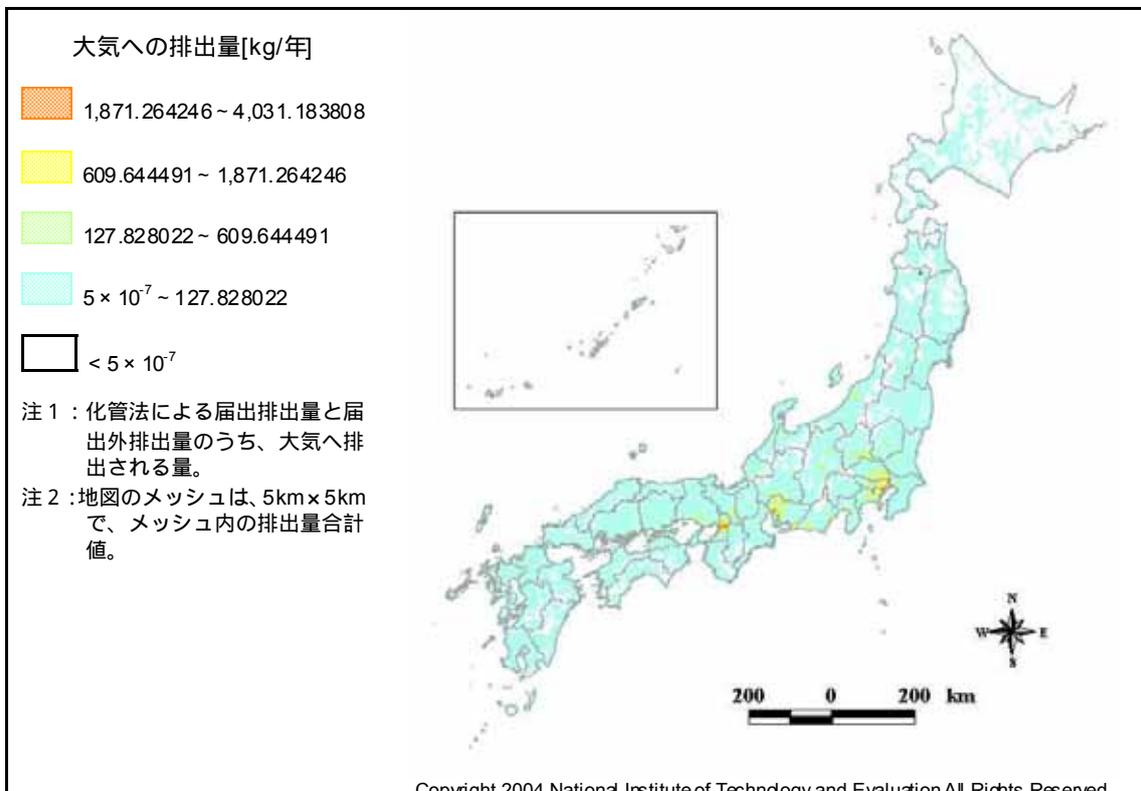
2003年度(kg/年)

	排出・移動量								
	排出量					移動量			合計
	大気	水域	土壌	埋立	合計	下水道	廃棄物	合計	
金属鉱業	0	202	0	852,027	852,228	0	0	0	852,228
化学工業	113	113	0	0	226	31	281,805	281,836	282,061
プラスチック製品製造業	145	9	2	0	155	3	132,838	132,840	132,995
窯業・土石製品製造業	7,054	1,263	1	96	8,413	18	467,320	467,339	475,752
鉄鋼業	1,996	1,630	0	6,800	10,426	0	4,020,043	4,020,043	4,030,469
非鉄金属製造業	22,595	9,758	0	9,025,643	9,057,995	55	795,409	795,463	9,853,458
金属製品製造業	7,191	35	7	0	7,233	24	275,528	275,552	282,785
電気機械器具製造業	994	280	0	0	1,274	80	1,329,051	1,329,130	1,330,405
輸送用機械器具製造業	1,465	55	10	0	1,530	7	207,140	207,147	208,676
一般機械器具製造業	2,386	5	2	0	2,392	1	70,368	70,369	72,761
船舶製造・修理業、船用機関製造業	6,456	0	7	0	6,463	0	11,798	11,798	18,261
下水道業	0	13,007	0	0	13,007	0	436	436	13,443
その他の業種	274	702	0	92	1,066	18	150,025	150,043	151,109
合計	50,669	27,059	29	9,884,658	9,962,408	237	7,741,761	7,741,996	17,704,403

出典：環境省の公表データより集計。

PRTR データから推定される排出源の分布

### 鉛及びその化合物の発生源マップ



出典：National Institute of Technology and Evaluation ホームページ(<http://www.prtr.nite.go.jp/prtr/densitymap.html>)より抜粋。

注：2002年度排出量より推定。

## 製品使用に伴う環境への排出

### 鉛散弾の使用・消費量

(社)日本猟用資材工業会の推計によると、わが国では、2004年の時点で、標的射撃場で使用されている鉛弾の重量は年間 1,440 トン、猟野で使用される鉛弾重量は年間 158 トンと見積もられている。

## 廃棄に伴う環境への排出

一般廃棄物焼却炉における炉内発生ガス中重金属濃度を測定して、ごみ焼却におけるゴミ重量あたりの大気への排出係数を推定し、その排出係数を用いて全国の一般廃棄物焼却で排出される総量を算出した研究事例<sup>20,21</sup>では、以下のような結果が得られている。

### 排ガス処理前の排出係数と排出総量の推定

	非制御焼却による 排ガス中濃度の実測値 (mg/m <sup>3</sup> )	施設規模(t/day)	非制御焼却(ごみの 野焼きなど)による排 出源単位としての排 出係数 (g/t 廃棄物)	全国の一般廃棄物 の非制御焼却による 排出総量 (t/y)
焼却炉 A	14	200	44	1,638
焼却炉 B	4.2	90	8.0	299
焼却炉 O	5.1~9.0	300	(11~19)	(413~713)
焼却炉 P	7.8~11	66	(74~100)	(2,775~3,750)
焼却炉 K	3.5~5	46.5	(47~68)	(1,763~2,550)

注： 〇では、全国のゴミ排出量を 5000 万トン/年とし、そのうち 4 分の 3 が焼却され、焼却炉 A と B と同様の排ガス処理施設を持つと仮定。焼却炉 O、P、K では、1 日当りの排ガス流量を焼却炉 A と同じと仮定。

### 排ガス処理後の排出係数と排出総量の推定

	排ガス処理後の排 ガス中濃度の実測値 (mg/m <sup>3</sup> )	施設規模(t/day)	排ガス処理技術を 適用して最終的に環 境へ排出される場合 の排出係数 (g/t 廃棄物)	全国の一般廃棄物 焼却炉からの排出総 量 (t/y)
焼却炉 A	<0.01	200	<0.007	<0.3
焼却炉 B	<0.002	90	0.027	1.0
焼却炉 O	<0.1	300	(<0.047)	(<1.8)
焼却炉 P	<0.04	66	(<0.085)	(<3.2)
焼却炉 K	<0.1	46.5	(<0.30)	(<1.1)

注： 〇では、全国のゴミ排出量を 5000 万トン/年とし、そのうち 4 分の 3 が焼却され、焼却炉 A と B と同様の排ガス処理施設を持つと仮定。焼却炉 O、P、K では、1 日当りの排ガス流量を焼却炉 A と同じと仮定。

## 生産量と輸入量

### 粗鉛の生産量 Production of pig lead

粗鉛とは、鉱石から選鉱された鉛精鉱（鉛：約 50～70%）を製錬することによって産生するもので、約 98%の鉛を含んでいる<sup>22</sup>。粗鉛の生産量は、1995 年から 2000 年までは漸増していたが、2001 年以降は 24～25 万トンであまり変化していない。

(Unit: ton)

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
生産量	220,479	237,041	248,809	240,743	253,312	264,168	255,229	240,624	252,519	240,926

出典：経済産業省「資源統計年報」、2002 年以降は経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」により作成。

### 電気鉛の生産・輸入量 Production and imports of electrolytic lead

電気鉛とは、電気分解又はその他の精錬によって主として粗鉛から純度を高めた新しい地金をいう。電気鉛の生産量は 1995 年以降 22 万トン前後で安定している。一方、輸入量は 7 万トンから 1 万トンへと大きく減少した。

(Unit: ton)

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
生産量	226,564	224,729	227,953	227,571	227,122	239,384	236,042	213,138	226,426	221,311
輸入量	74,824	33,334	32,634	27,342	13,815	24,455	37,153	10,687	9,290	10,376
合計	301,920	258,063	260,587	254,913	240,937	263,839	273,195	225,827	237,719	233,691

出典：経済産業省「資源統計年報」、2002 年以降は経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」により作成。

### 再生鉛の生産・輸入量 Production and imports of recycled lead

再生鉛とは、鉛又は鉛合金の故・くずを再生した地金をいう。1995 年以降の再生鉛の生産量は、4 万～7 万トンと変動幅が大きいものの、減少傾向などは見られなかった。一方、輸入量は 1 万トンから 4 千トンへと減少している。

(Unit: ton)

年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
生産量	59,883	61,619	67,786	73,110	66,228	72,178	66,404	42,608	68,720	61,547
輸入量	11,234	11,741	9,900	4,740	6,363	6,420	7,688	6,533	5,245	4,330
合計	73,112	75,356	79,683	79,848	74,590	80,598	76,093	51,143	75,968	67,881

出典：経済産業省「資源統計年報」、2002 年以降は経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」により作成。

### 品目別の輸入量 Exports of goods contain lead

輸入量が大幅に増加した項目は、「ピストンエンジンの始動に使用する種類の鉛蓄電池」「その他の鉛の板、シート、ストリップ、はく」である。大幅に減少した項目は、「一酸化鉛(リサージ)」「精製鉛」「その他の鉛の塊」である。

品目 Goods		単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
鉛(精錬を含む。)		t	182,810	167,880	185,584	186,136	155,109	184,485	140,716
鉛の酸化物、鉛丹及びオレンジ鉛	一酸化鉛(リサージ)	kg	36,029,596	40,078,446	47,013,782	35,473,234	24,932,634	22,764,664	19,471,085
	鉛丹及びオレンジ鉛	kg	2,243,656	2,923,910	2,499,966	1,827,900	1,310,932	2,071,366	2,331,411
	その他のもの	kg	3,495	23,094	200,060	60	24	33	10
鉛の炭酸塩		kg	2,360	0	-	0	-	-	-
アンチロック剤(鉛化合物をもととしたもの)		kg	-	8,000	1,830	8,000	8,048	8,000	9,200
ガラス製品(食卓用、台所用、化粧用、事務用、室内装飾用その他これらに類する用途に供する種類のもの)	コップ類(鉛ガラス製のもの)	kg	1,302,109	1,420,821	945,131	787,097	830,251	1,203,313	1,222,002
	食卓用又は台所用に供する種類のガラス製品(鉛ガラス製のもの)	kg	351,991	144,461	238,498	173,531	157,156	175,339	121,897
	その他のガラス製品(鉛ガラス製のもの)	kg	944,842	885,983	716,187	612,218	685,396	798,731	781,269
鉄又は非合金鋼のフラットロール製品		kg	36,550	4,215	-	-	-	7,608	-
鉛の塊	精製鉛	kg	22,150,362	10,982,355	20,846,781	29,741,677	7,776,195	6,703,441	8,051,470
	含有する鉛以外の元素のうち重量においてアンチモンが主なものの	kg	894,189	719,903	856,913	851,523	548,114	738,316	903,581
	その他のもの	kg	12,648,697	9,382,241	9,679,319	14,614,554	8,898,406	7,718,199	5,855,626
鉛のくず		kg	-	133,360	604	-	-	-	-
鉛の棒、形材及び線		kg	12,791	111,732	227,154	56,537	20,214	79,548	20,038
鉛の板、シート、ストリップ、はく	厚さ(補強材の厚さを除く。)が0.2ミリメートル以下のもの	kg	119,226	154,845	119,276	123,873	133,995	124,365	132,724
	その他のもの	kg	336,381	656,266	979,483	1,395,059	1,441,588	1,316,282	1,050,952
鉛の粉及びフレーク		kg	336,693	687,148	874,566	817,194	695,977	717,651	900,362
鉛製の管及び管用継手		kg	1	4,580	280	4,070	1,580	-	1,479
その他の鉛製品		kg	374,958	272,767	423,212	431,004	485,121	423,444	607,263
蓄電池	ピストンエンジンの始動に使用する種類の鉛蓄電池	kg	39,099,843	38,094,781	41,580,836	45,061,742	45,231,703	52,230,857	60,137,660
	その他の鉛蓄電池	kg	6,920,492	6,292,193	10,012,224	10,851,889	8,670,493	9,121,826	8,067,401

注1：1998～2004年にデータのあった品目のみ。

注2：品目によっては鉛換算していないものがある。

出典：財務省貿易統計より作成。

-：貿易統計にデータがなかったことを示す。

### 鉛蓄電池の用途別生産量(2004年)

2004年において、鉛蓄電池の用途別の生産量で最も多いのは、二輪自動車用を除く自動車用鉛蓄電池で、19万トン(鉛換算)が生産されている。すべての鉛電池生産量に占める自動車用鉛電池の割合は、74%(鉛換算)に上る。

品目名 Goods	生産 Production		販売 Sale	
	数量(千個) Quantity(10 <sup>3</sup> n)	容量 Capacity lead(t)	数量(千個) Quantity(10 <sup>3</sup> n)	容量 Capacity lead(t)
鉛蓄電池 Lead acid (storage) batteries	37,517	258,260	39,176	263,858
自動車用(二輪自動車用を除く) Batteries for automobiles(excluding motorcycle)	24,619	191,884	25,250	196,782
二輪自動車用 Batteries for motorcycle	3,716	7,555	3,984	8,000
小形シール Small-sized sealed lead acid batteries	6,595	8,941	7,338	9,796
その他の鉛蓄電池 Other lead acid (storage) batteries	2,587	49,880	2,604	49,280

出典：経済産業省、生産動態統計「機械統計確報」より作成。

## 使用・消費量

鉛の主な用途としては、以下のものが考えられる。

- 鉛蓄電池（自動車・二輪自動車用、小型シール電池など）
- 電子機器部品の接続用はんだ
- ポリ塩化ビニール樹脂の安定剤
- 水道配管の鉛管
- 電線被覆鉛
- めっき
- 散弾銃などの弾丸
- 釣りの錘など
- ポリサルファイド系ゴム（サッシ用パテや建築用シーリング剤）の硬化剤
- ガラス（含有率が24%以上のものはクリスタルガラスと呼ばれる<sup>23</sup>）
- 蛍光灯
- テレビのブラウン管
- 鉛丹錆び止め塗料・防錆顔料
- マッチ、爆薬の原料
- 防腐剤
- ワニス、ペイントの乾燥剤

### 鉛の用途別需要量の推移 Time trend in domestic demands of lead by use

鉛の総需要量は1992年の42万トンから6割ほど減少して2004年には18万トンになっている。また、すべての年を通じて蓄電池による需要量の割合が最大となっており、その需要量合計に占める割合は、最小の65%(1999)から最大で81%(2002)の範囲にあった。

2002年以降の統計でも同じ用途分類となっている「蓄電池」「無機薬品」「鉛管板」についてみると、すべての用途で1992年以降減少傾向がみられた。

(Unit: t)

classification \ year	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
蓄電池 Storage cells	298,164	269,306	250,917	244,484	244,588	248,321	236,056	221,408	229,435	223,227
無機薬品 Industrial inorganic chemicals	62,347	59,047	50,657	45,828	40,997	38,418	32,325	33,139	38,302	29,325
はんだ Solder	15,921	15,183	14,585	14,104	13,258	13,041	10,580	11,260	11,996	10,104
鉛管板 Lead tube, sheet	11,470	10,122	9,929	10,924	11,916	12,085	11,491	-	3,284	3,121
電線ケーブル Electric wire	5,885	6,956	4,529	3,836	6,173	4,079	2,871	2,378	4,588	6,440
めっき Plating	249	293	456	332	351	657	664	766	-	-
チューブ Tube	481	582	409	433	361	337	309	305	-	-
減摩合金 Anti-friction alloy	210	557	107	62	55	5,972	-	-	-	-
その他 Others	24,128	20,981	24,835	22,364	28,012	30,704	31,721	69,588	27,654	25,996
合計	418,855	383,027	356,424	342,367	345,711	353,614	326,017	338,844	315,259	298,213

出典：経済産業省「資源統計年報」より作成。

注：「電気鉛 Electrolytic lead + 再生鉛 Recycled lead + 銅の故又はくず Lead scrap」により算出。なお、「再生 Recycling」「製錬 Refining」の需要量は除いた。以下、同様。

classification	year	2002	2003	2004
蓄電池 Storage cells		209,379	205,139	133,831
無機薬品 Industrial inorganic chemicals		20,146	23,589	24,474
鉛管板 Lead tube, sheet		5,684	3,349	2,861
はんだ・銅合金塊 Solder, copper alloy ingots		14,310	9,961	7,018
その他 Others		9,529	13,645	9,064
合計		259,048	255,683	177,248

出典：経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計年報」より作成。

注：「電気鉛 Electrolytic lead + 再生鉛 Recycled lead + 銅の故又はくず Lead scrap」により算出。

## 輸出量

### 品目別の輸出量

輸出量が大幅に増加した項目は、「鉛の酸化物、鉛丹、オレンジ鉛」「鉛のくず」「鉛の粉及びフレーク」である。大幅に減少した項目は、「ガラス製品」「鉛製の管及び管用継手」「その他の鉛蓄電池」である。

品目	単位	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
鉛鉱(精鉱を含む。)	t	0	0	0	0	1,007	7,383	3,361	
鉛の酸化物、鉛丹及びオレンジ鉛	一酸化鉛(リサーチ)	kg	47,980	40,140	69,859	73,150	77,627	255,841	205,671
	鉛丹及びオレンジ鉛	kg	42,543	86,559	28,440	143,619	26,176	93,300	240,368
	その他のもの	kg	10,140	5,120	13,468	29,642	34,576	407,828	171,975
鉛の炭酸塩	kg	48,600	59,200	77,170	43,374	51,295	22,000	42,300	
アンチノック剤(鉛化合物をもととしたもの)	kg	-	244	16,816	16,188	2,300	-	4,410	
ガラス製品(食卓用、台所用、化粧用、事務用、室内装飾用その他これらに類する用途に供する種類のもの)	コップ類(鉛ガラス製のもの)	kg	129,237	126,812	79,309	86,726	66,193	31,114	77,038
	食卓用又は台所用に供する種類のガラス製品(鉛ガラス製のもの)	kg	192,234	174,894	37,819	48,804	26,406	8,088	17,198
	その他のガラス製品(鉛ガラス製のもの)	kg	100,392	96,984	102,649	104,028	101,236	49,673	58,497
鉄又は非合金鋼のフラットロール製品	kg	3,510,707	1,718,980	1,630,598	1,327,452	1,037,962	827,266	3,668,224	
鉛の塊	精製鉛	kg	1,056,005	4,351,472	1,564,260	746,599	10,325,427	8,075,907	2,826,491
	含有する鉛以外の元素のうち重量においてアンチモンが主なもの	kg	4,739,046	2,486,319	4,828,843	4,576,288	4,827,426	2,905,470	5,095,630
	その他のもの	kg	617,767	23,684	81,595	1,406,455	7,849,374	6,196,460	11,479,146
鉛のくず	kg	8,575,218	9,368,024	5,163,709	3,856,914	9,633,643	12,155,018	19,634,576	
鉛の棒、型材及び線	kg	148,567	219,444	496,326	328,007	160,471	115,874	132,400	
鉛の板、シート、ストリップ、はく	厚さ(補強材の厚さを除く。)が0.2ミリメートル以下のもの	kg	11,643	41,514	19,861	24,291	16,463	40,627	17,866
	その他のもの	kg	869,145	77,408	72,144	86,795	561,498	570,152	912,546
鉛の粉及びフレーク	kg	17,547	16,336	23,727	18,249	15,284	122,143	48,180	
鉛製の管及び管用継手	kg	106,837	20,917	32,086	31,541	63,774	26,866	28,780	
その他の鉛製品	kg	167,601	143,036	147,092	148,982	203,750	258,387	157,370	
蓄電池	ピストンエンジンの始動に使用する種類の鉛蓄電池	kg	10,327,008	10,886,384	9,570,682	9,137,688	7,499,311	7,622,843	11,473,802
	その他の鉛蓄電池	kg	14,223,356	15,020,062	13,467,203	10,236,296	7,590,585	5,546,231	5,693,956

注1：1998～2004年にデータのあった品目のみ。

注2：品目によっては鉛換算していないものがある。

出典：財務省貿易統計より作成。

-：貿易統計にデータがなかったことを示す。

(d) 国内における最新の人の健康や環境に対する曝露及びリスクの評価 Current lead exposure and risk evaluations for human health and the environment in Japan

環境モニタリング結果

環境基準の超過状況

環境省による継続的なモニタリングによると、公共用水域や地下の水質に関しては、環境基準を達成している地点の割合が 99%を超え、ほぼ達成していると考えられる。土壌については、2002 年度のモニタリング結果でも、環境基準を達成している地点の割合が 60%に達しておらず、基準の達成に向けた対策が進められているところである。

< 公共用水域水質 >

FY	最大値 (mg/l)	環境基準 非達成率(%)
2003	0.024	0.13
2002	0.038	0.13
2001	0.032	0.06
2000	0.024	0.17

出典：公共用水域水質測定結果（環境省管理局水環境部企画課）

< 地下水質 >

環境基準値（0.01 mg/l）超過地点の中の最大値

調査 FY	概況調査 <sup>注1</sup>		汚染井戸周辺 地区調査 <sup>注2</sup>	定期モニタリング 調査 <sup>注3</sup>
	最大値	環境基準 非達成率(%)	最大値	最大値
2003	0.16	0.6	0.023	0.083
2002	0.11	0.2	0.041	0.28
2001	<0.01	0.4	0.044	0.24
2000	0.15	0.3	0.05	0.19
1999	0.16	0.5	<0.01	0.12

出典：地下水質測定結果（環境省管理局水環境部土壌環境課・地盤環境室）

注1：地域の全体的な地下水質の概況を把握するために実施する地下水の水質調査。地域の実情に応じ、年次計画を立てて、計画的に実施。

注2：概況調査等により新たに発見された、または事業者からの報告等により新たに明らかになった汚染について、その汚染範囲を確認するために実施する地下水の水質調査。

注3：汚染井戸周辺地区調査により確認された汚染の継続的な監視等、経年的なモニタリングとして定期的に実施する地下水の水質調査。

< 土壌 >

土壌環境基準の適合状況の調査結果（溶出基準 0.01mg/l）

FY	平均値 (mg/l)	環境基準 非達成率(%)
2002	0.0024	41.1
2001	0.0035	53.2
2000	0.0023	62.5
1999	0.0018	47.6
1998	0.0024	50.0

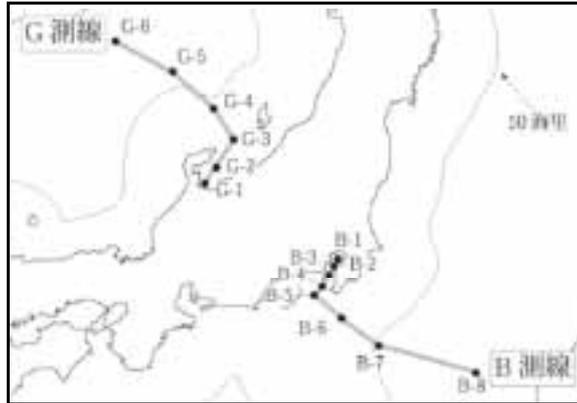
出典：環境省作成。

注：平均値を求めるにあたり、定量下限値未満のデータを定量下限値の1/2として計算。

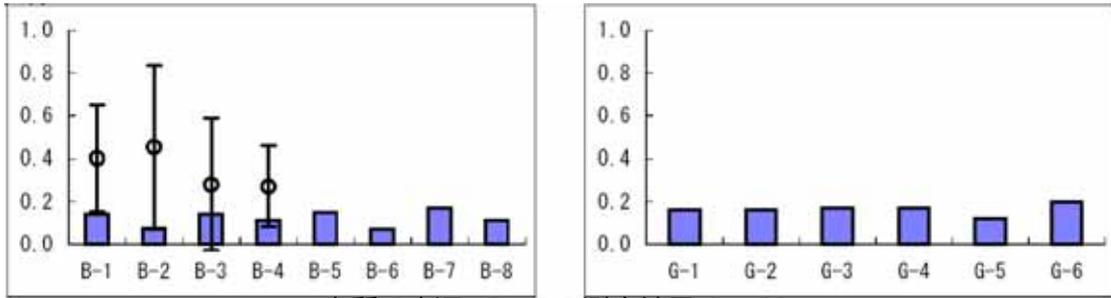
海洋環境モニタリング調査（1998年度～）【環境省】

汚染物質の影響、大気経由の海洋への負荷の影響、海洋のバックグラウンドの汚染状況等を確認することを目的として、海洋環境モニタリング調査を実施。鉛は、水質、底質、水生生物の濃度を調査している。

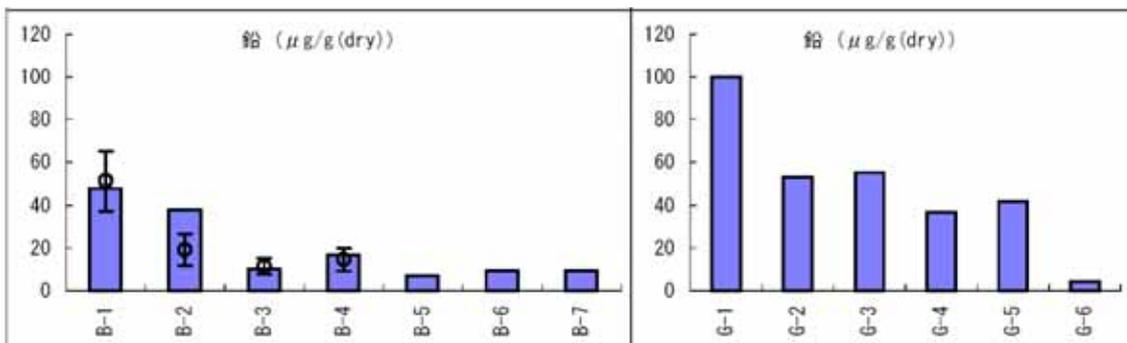
水質・底質の調査結果（2002年度）



水質・底質の調査位置（2002年度の測線）



水質（水深10m）の測定結果（ $\mu\text{g/l}$ ）



測点	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6
水深(m)	19	24	19	439	1339	2212	3440	586	1081	1650	1100	2650	398
中央粒径( $\mu\text{m}$ )	3.9	10	150	380	24	6.1	5.7	4.8	5.1	5.0	2.3	3.8	45

底質の測定結果

注：地点B-1～B-4に表示された印及び細い縦棒は、本調査以前に同じ地点で環境省が実施した調査結果である。

## 人への曝露(Consumer exposure)

日常食からの鉛 1 日摂取量の推定 (単位:  $\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$ )

厚生労働省国立医薬品食品衛生研究所は、全国 10 ヶ所でマーケットバスケット方式によるトータルダイエット試料を調整し、試料中の鉛を含む重金属等の濃度を測定し、国民栄養調査の結果から各食品の摂取量を用いて、各汚染物質の 1 人 1 日摂取量を推定している。これによると、2004 年の 1 人 1 日摂取量は  $26.8\mu\text{g}/\text{man}/\text{day}$  と推定されている。さらに JECFA の定めた暫定耐容 1 週間摂取量 PTWI( $25\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/週)と比較するため、これを体重 1kg あたりの 1 週間摂取量に換算すると、 $3.75\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/週となり、PTWI よりも低くなっている。

分析年	米	雑穀・芋	砂糖・菓子	油脂	豆・豆加工品	果実	有色野菜	野菜・海草	嗜好品	魚介	肉・卵	乳・乳製品	加工食品	飲料水	合計
2003	4.75	1.71	1.51	0.18	0.53	0.71	1.13	3.80	0.82	1.55	1.15	3.16	0.08	0.07	21.2
2004	6.74	2.62	0.74	0.08	0.43	0.87	0.78	5.33	4.83	1.17	1.46	1.13	0.51	0.07	26.8

出典：2003 年は、厚生労働科学研究補助金食品安全確保研究事業「食品中の有害物質等の評価に関する研究」平成 15 年度総括・分担研究報告書より作成。2004 年は、厚生労働科学研究補助金食品の安全性高度化推進研究事業「食品中の有害物質等の摂取量の調査及び評価に関する研究」平成 16 年度総括・分担研究報告書より作成。

注：ND.=0として計算した場合の各機関の平均値で示した。

## 水道原水及び浄水の水質に関する浄水場数の分布

対象	浄水場数												基準		
	濃度区分	合計	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~		~	
最高値	濃度区分		~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	0.051 ~	0.01mg/l以下 (2003年3月 まで0.05mg/l 以下)
	原水	5,260	5,203	33	15	5	1	0	1	0	0	0	0	2	
	浄水	5,738	5,680	50	2	3	0	2	0	0	0	0	0	1	
平均値	濃度区分		~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	0.051 ~	
	原水	5,260	5,236	15	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	
	浄水	5,738	5,722	14	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

注 1：2003 年度のデータ。

注 2：ここでいう原水及び浄水には、ダム放流、表流水(自流)、ダム直接、湖沼水、伏流水、浅井戸水、深井戸水、湧水、原水受水、浄水受水、海水、その他すべてが含まれる。

出典：厚生労働省健康局水道課「平成 15 年度水道統計 - 水質編」<sup>24</sup>より作成。

## 職業曝露(Occupational exposure)

近年、わが国において職業曝露を受けた労働者の体内における鉛濃度を調査・研究した主な事例を以下に整理した。なお、これらの調査・研究によれば、陶磁器製品製造や精錬などの鉛を取り扱う作業に従事する労働者に対する鉛の曝露が疑われることや、適切な労働衛生教育及び曝露防止によって体内の鉛濃度が低下することが示唆されている。また、血中鉛濃度の測定結果について、ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists)の定めている下記の BEI (Biological Exposure Indices)と比較すると、鉛曝露によって何らかの健康リスクを引き起こす可能性のあるレベルであると考えられる。

なお、参考として示した 1993 年～2002 年の鉛や四アルキル鉛を取り扱う工場での法定の健康診断結果では、何らかの所見が認められた労働者の割合に顕著な改善はみられていない。

Determinant	BEI*	Note
Lead in blood	30µg/dl	Woman of childbearing potential, whose blood Pb exceeds 10µg/dl are at risk of delivering a child with a blood Pb over the guideline of 10µg/dl. If such children remain over the guideline, they may be at increased risk of cognitive deficits.

\* BEI generally represent the levels of determinants that are most likely to be observed in specimens collected from healthy workers who have been exposed to chemicals to the same extent as workers with inhalation exposure at the Threshold Limit Value (TLV).

### 陶磁器製造労働者の鉛曝露(Fukaya *et al.*, 1993<sup>25</sup>)

Sex	n	Blood Pb levels (µg/dl) mean±SD (min.-max.)	Urinary Pb levels (µg/l) mean±SD (min.-max.)
Male	208	23.9±1.6 (6 - 80)	30.9±1.7 (7 - 143)
Female	217	15.0±1.8 (3 - 68)	26.2±1.6 (6 - 190)
Total	425	18.8±1.8 (3 - 80)	28.4±1.7 (6 - 190)

### 七宝焼き製造労働者の血中鉛(Arai *et al.*, 1994<sup>26</sup>)

	n	Blood Pb levels (µg/dl) mean±SD (min.-max.)	Urinary Pb levels (µg/l) mean±SD (min.-max.)
Glaze workers	49	47.8±27.3 (13.3 - 111)	75.8±75.3 (2.3 - 298)
Silver-plating	16	11.3±5.3 (3.2 - 19.5)	8.78±9.17 (<1.1 - 35)
Plant officework	5	3.8±2.51 (1.3 - 7.8)	3.74±1.84 (1.3 - 5.8)
Normal subjects	62	0.97±0.47 (<0.6 - 2.4)	1.96±0.35 (1.8 - 2.7)

### 鉛による職業曝露のある労働者の血中鉛と尿中鉛(Fukui *et al.*, 1999<sup>27</sup>)

Sex	n	Blood Pb levels (µg/l) mean (range)	Specific gravity (1.016) of urine mean Pb levels(µg/g creatinine)
Male	214	489 (170-1,010)	81
Female	44	491 (280-750)	-
Both	258	491 (170-1,010)	-

### 銅精錬労働者における工程別の血中鉛(Karita *et al.*, 2000<sup>28</sup>)

	n	Blood Pb levels mean±SD(µg/dl)
Control(office)	43	5.5±2.5
Blend	13	8.9±5.5
Smelter	51	13.5±7.2
Converter	28	15.7±7.3
Anode	31	25.7±6.1

### 小規模二次鉛精錬工場の労働者

自動車用鉛蓄電池から鉛の回収製錬を行っている小規模二次鉛精錬工場の作業員 21 名（男性 19 名製錬作業、女性 2 名事務作業）に対し、2000 年以降年 2 回の労働衛生教育、曝露防止、作業場以外への粉じん持ち込み防止を徹底した結果、2000 年 6 月から 2003 年 12 月の 8 回の測定で、血中鉛が  $45.8 \pm 13.0 \mu\text{g}/\text{dl}$  から  $34.4 \pm 12.0 \mu\text{g}/\text{dl}$  まで減少(亀井ら, 2005<sup>29</sup>)。

### 【参考】特殊健康診断の実施状況

年	鉛 Lead				四アルキル鉛 Tetraalkyl Lead			
	健診実施 事業場数	受診 労働者数	有所 見者数	有所見率 (%)	健診実施 事業場数	受診 労働者数	有所 見者数	有所見率 (%)
1993	6,561	119,687	2,136	1.8	18	170	-	-
1994	6,266	112,438	1,957	1.7	14	138	-	-
1995	6,004	109,782	1,978	1.8	9	84	4	4.8
1996	5,933	107,509	1,978	1.8	12	128	-	-
1997	5,880	109,137	1,812	1.7	10	95	-	0.0
1998	5,837	107,723	1,936	1.8	10	95	-	-
1999	5,750	106,449	1,921	1.8	8	82	-	-
2000	5,627	103,122	1,983	1.9	10	100	-	-
2001	5,638	99,916	1,336	1.3	12	97	20	20.6
2002	5,395	100,148	1,446	1.4	12	98	4	4.1

出典：厚生統計協会 eds. 「国民衛生の動向」 Journal of Health and Welfare Statics 臨時増刊各年号(in Japanese)

注：有所見率は受診労働者数に対する有所見者数の割合。

- (e) 廃棄物管理を含む排出の防止か制御、並びに使用や曝露の制限に関する国、準地域か地域レベルでの現行の対策や戦略、そして今後の計画 Current actions and strategies and future plans at the national, subregional or regional levels for preventing or controlling releases, and limiting use and exposures, including waste management practices

環境基準

環境基準

水質	0.01mg/l以下
地下水	0.01mg/l以下
土壌	0.01mg/検液 1l以下 (汚染土壌が地下水水面から離れており、かつ、原状で当該地下水中の濃度が 0.01mg/lを超えていない場合は、0.03mg/検液 1l以下。)

環境への排出等の規制等

	規制の位置づけ	規制内容の概要
大気への排出等の抑制	工場等から排出されるガス等に含まれる鉛の抑制	窯業製品製造業、ガラス製品製造業、銅・亜鉛・鉛の精錬業、鉛の二次製錬業、鉛管板線の製造業、鉛蓄電池製造業における特定の施設を対象として、その施設の規模別の排出基準を設定。
	自動車燃料（ガソリン）に含まれる鉛を制限	ガソリン中に含まれる鉛は、法令で定められた方法で測定した場合に、その測定方法の下限値以下でなければならない。
	揮発油に含まれる鉛の規格	揮発油中に含まれる鉛は、法令で定められた方法で測定した場合に、0.001g/l以下でなければならない。
排水等の抑制	工場等から公共用水域に排出される排水等に含まれる鉛の抑制	鉛及びその化合物が 0.1mg Pb/l以下でなければならない。
	工場等から下水道に排出される排水等に含まれる鉛の抑制	鉛及びその化合物が 0.1mg Pb/l以下でなければならない。
廃棄物としての排出の抑制	特定の取り扱いが必要な産業廃棄物かどうかを判定	廃酸、廃アルカリ及びこれらの処理物に対する含有量基準、燃え殻、汚泥、鉍さい、ばいじん及びこれらの処理物に対する溶出量基準を設定。
	埋立処分（陸上及び水面埋立）が可能かどうかを判定	燃え殻、ばいじん、汚泥、下水汚泥、鉍さい及びこれらの処理物に対する基準を設定。
	産業廃棄物の海洋投入処分が可能かどうかを判定	有機性汚泥、水溶性無機性汚泥、廃酸、廃アルカリに対する含有量基準を設定。 非水溶性無機性汚泥に対する溶出量基準を設定。
	水底土砂の海洋投入処分が可能かどうかを判定	水底土砂に対する溶出量基準を設定。
事業者による自主的な排出抑制の促進	PRTR 制度による事業場ごとの排出量、移動量の公表	鉛及びその化合物を PRTR 制度の対象とする。 環境中への排出量及び廃棄物に含まれての移動量を事業者が自ら把握して行政庁に報告。 行政庁は事業者からの届出や統計資料等を用いた推計に基づき排出量・移動量を集計・公表。

## 職業曝露の防止

規制の位置づけ		規制内容の概要
適切な作業環境の確保	作業環境の評価	評価のための濃度基準を鉛及びその化合物について $0.05\text{mg Pb/m}^3$ と設定。評価方法の基準についても定められている。
化学物質による労働災害の防止	MSDS 制度	鉛及びその無機化合物(1重量%を超える製剤その他のもの)に対して、譲渡・提供時に一定の情報を提供するよう義務付け。
	鉛を含む粉じんさらされる労働者の健康障害を防止	鉛を含むような粉じんの発生する作業に従事する労働者の健康診断、作業環境の評価とその結果に基づく対策等。
健康障害を受けた労働者の保護	鉛及びその化合物に曝される業務による疾病に対する補償	疾病に伴う療養等の費用を使用者が補償。

## 消費者曝露の防止

水道水の水質について、鉛及びその化合物が  $0.01\text{mg Pb/l}$  以下であることという基準が定められている。なお、食品を通じた人への曝露の防止に関する基準等については、CODEX において議論されており、UNEP で重複して取り上げる必要はないため、本報告では省略する。

## 汚染土壌・地下水対策

### 土壌汚染対策法の溶出量基準・含有量基準

	鉛及びその化合物
溶出量基準	検液 1l につき鉛 $0.01\text{mg}$ 以下であること。
含有量基準	土壌 1kg につき鉛 $150\text{mg}$ 以下であること。

### 水質汚濁防止法による地下水の浄化基準

都道府県知事は、工場等において鉛及びその化合物を含む水が地下へ浸透したことによって、現に人の健康に係る被害が生じ、又は生ずるおそれがあると認めるときは、その被害を防止するため、鉛及びその化合物が  $0.01\text{mg Pb/l}$  を超える場合に、その工場等の設置者に対し、地下水の水質の浄化のための措置をとるよう命令できる。

## その他

### 輸出入の管理

鉛を 0.1 重量%以上含む等の有害な特性を有する廃棄物等	輸出	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 輸出には、経済産業大臣の承認が必要。</li> <li>➢ 運搬を行う場合、「輸出移動書類」を携帯し、記載された内容に従う。</li> </ul>
	輸入	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 輸入には、経済産業大臣の承認が必要。</li> <li>➢ 経済産業大臣は輸入を承認し、承認を受けた者から移動書類が提出された場合は、バーゼル条約の規定による通告と一致することを確認し、「輸入移動書類」を交付。</li> <li>➢ 運搬を行う場合、「輸入移動書類」を携帯し、記載された内容に従う。</li> <li>➢ 処分を行う場合、「輸入移動書類」に記載された内容に従う。</li> </ul>

四アルキル鉛、四アルキル鉛製剤	輸出	➤輸出には、経済産業大臣の承認が必要。
-----------------	----	---------------------

#### 鉛散弾に関する規制

水鳥が水底の小石とともに鉛製散弾粒を摂取することにより生じる鉛中毒を防止するため、平成15年4月16日より、水辺域に一定の区域を定めて、鉛製散弾の使用を禁止する制度を導入し、鉛製散弾の使用を制限した。また、山野に放置された鳥獣をその体内に残存した鉛製銃弾ごと猛きん類が摂食することで鉛中毒が発生するなどの生態系攪乱を防止するため、捕獲した鳥獣等については、捕獲等をした場所に放置することを禁止した。捕獲物は、原則として持ち帰るか、それが困難な場合は適切に埋設する。

(f) 関連する科学的情報及び技術的情報のニーズとデータのギャップ Scientific and technical information needs and data gaps related to the above

本報告は、既存の統計データ、モニタリングデータ、個別の研究結果等から、鉛の地球規模の循環と国際的な観点からのリスクの評価に関連する情報をとりまとめたものである。多くの分野に関し、例えば以下のような目的のために、さらなる情報の収集と調査研究が必要である。

国内及びアジア地域におけるマテリアルフローの把握

各種発生源からの排出原単位の整備、排出インベントリーの作成

広汎な環境モニタリング及び予測モデルを用いた長距離輸送量等の把握

## 文献 References

- 1 Togashi, S. *et al.* (2000): Young upper crustal chemical composition of the orogenic Japan Arc. *Geochemistry Geophysics Geosystems* (Electronic Journal of the Earth Sciences), Vol.1, November 27, Page number 2000GC00083.
- 2 浅見「日本土壌の有害金属汚染」2001年、アグネ技術センター (in Japanese)
- 3 産業技術総合研究所地質調査総合センター「日本の地球化学図」2004年12月 (in Japanese)
- 4 平成6~7年度環境庁・地球環境研究総合推進費「東アジアにおける酸性・酸化性物質の動態解明に関する研究」研究成果報告書
- 5 西川ら(2002)*地球環境* **7**(2), 181-186. (in Japanese)
- 6 Mori, *et al.* (2003) *Atmospheric Environment* **37**, 4253-4263.
- 7 Nishikawa and Kanamori (1991) *Analytical Sciences* **7**, 1127-1130.
- 8 大塚ら(2002)北海道環境科学研究センター所報, 29, 33-39. (in Japanese)
- 9 国立環境研究所地球環境研究所ほか編「GEMS/Water 摩周湖モニタリングデータブック」2004年10月
- 10 環境省「平成13年度海洋環境保全調査」 (in Japanese)
- 11 農林水産技術会議(2002)Development of a New Biomonitoring System to Assess Marine Environmental Pollution, Dec. 2002. 研究成果シリーズ第398集(環境省1997~2001年度環境保全等試験研究(公害防止等試験研究))
- 12 Sakai *et al.* (2000) *Marine Pollution Bulletin* **40**(8), 701-709.
- 13 Anan *et al.* (2001) *Environmental Toxicology and Chemistry* **20**(12), 2802-2814.
- 14 山本俊夫(1995)*海洋化学研究* **8**, 21-53. (in Japanese)
- 15 Yasunaga *et al.* (2000) *環境科学会誌* **13**(1), 51-59. (in Japanese)
- 16 Watanabe *et al.* (2003) *環境科学会誌* **16**(4), 317-328. (in Japanese)
- 17 Ikemoto *et al.* (2004) *Environmental Pollution* **127**, 83-97.
- 18 Yang *et al.* (2002) *Marine Pollution Bulletin* **45**, 230-236.
- 19 佐藤ら(2003)*日獣会誌* **56**, 825-830. (in Japanese)
- 20 Kida *et al.* (2003) *Journal of Environmental Chemistry* **13**(1), 51-67. (in Japanese)
- 21 厚生省生活衛生局水道環境部：一般廃棄物処理施設からの未規制物質の排出実態及びその低減化に関する調査報告書平成10年度報告書(1999) (in Japanese)
- 22 日本化学会「化学便覧応用編改訂3版」1980年 (in Japanese)
- 23 環境省「化学物質ファクトシート2004年度版」 (in Japanese)
- 24 厚生労働省健康局水道課「平成15年度水道統計 - 水質編」(平成15年4月1日~平成16年3月31日)第86-2号
- 25 Fukaya *et al.* (1993) *Jpn. J. Hyg.* **48**(5):980-991. (in Japanese)
- 26 Arai *et al.* (1994) *Ind. Health.* **32**(2):67-78.
- 27 Fukui *et al.* (1999) *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* **72**(8): 516-520.
- 28 Karita *et al.* (2000) *Industrial Health* **38**(1): 57-61.
- 29 亀井ら(2005)*産業衛生学雑誌* **47**(1), 43. (in Japanese)

# カドミウムに関するデータ集

## 目次

(a) 国内の自然発生源や人為的発生源.....	2
(b) 国内における長距離移動、その起源、移動経路、沈着、変換、生物蓄積.....	4
(c) 国内における環境中への放出と排出源、並びに最新の生産と使用形態.....	11
(d) 国内における最新の人の健康や環境に対する曝露及びリスクの評価.....	19
(e) 廃棄物管理を含む放出の防止か制御、並びに使用や曝露の制限に関する国、準地域か地域レベル での現行の対策や戦略、そして今後の計画.....	24
(f) 関連する科学的情報及び技術的情報のニーズとデータのギャップ.....	30
文献.....	31

太線の枠で囲んだ部分は、資料の検討の参考として掲げたものであり、UNEP への報告からは削除することとする。

## (a) 国内の自然発生源や人為的発生源

### 自然発生源

カドミウムの主な自然発生源には、地殻・鉱物・岩石・土壌に含有されているカドミウム、火山活動・熱水噴出に伴って排出されるカドミウム等が考えられる。

これらの発生源から環境中への移行（水への溶出など）は定量的に把握されていないが、以下のような人為的でないカドミウムの存在についての調査研究がある。なお、地球化学図は、大都市市街地を除く河川堆積物を測定した結果を用いて作成されているが、その上流域で過去に行われた採鉱等の人間活動によって高濃度の堆積物が存在している可能性がある。

### 地殻・鉱物・岩石・土壌に含有されているカドミウム

#### 汚染を受けていないとされる土壌中のカドミウム

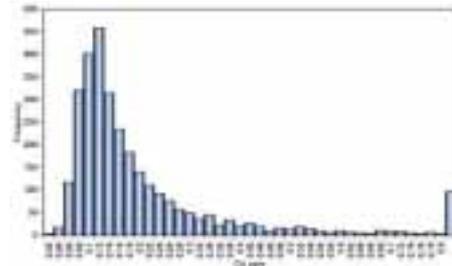
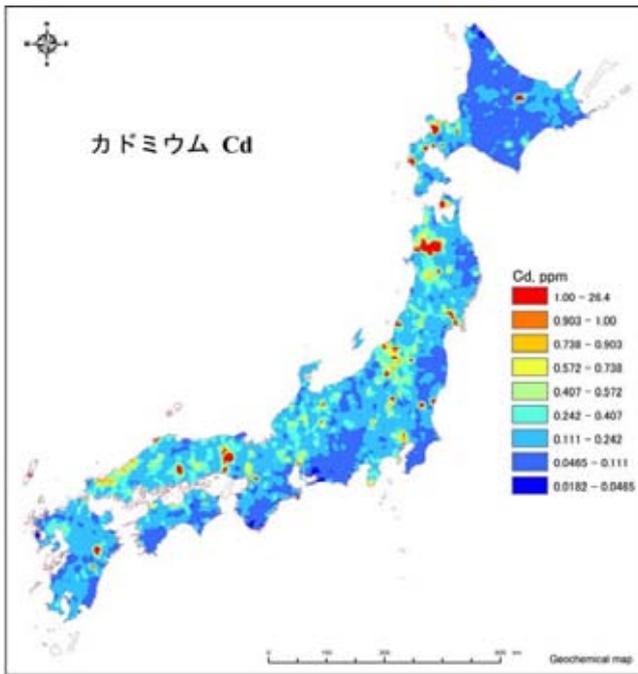
国内における汚染されていない土壌中の平均的なカドミウム濃度は、以下の理由により、数百 ppb dw 程度であると考えられる。

浅見(2001)<sup>1</sup>のレビューによると、実質的に汚染されていない土壌であることを確認している 0.3mg/kg dw が最も適当であるとされていること。

同レビューで紹介されているその他の調査事例でも、平均値として 0.33～0.44mg/kg dw、中央値として 0.27～0.35mg/kg dw の値が報告されていること。

#### 地球化学図

地球化学図 Geochemical Map とは、Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)によって、全国の河川堆積物中の元素を測定して作成したマップである。全国の河川堆積物における平均的なカドミウム濃度は約 0.16ppmであることが示されている。鉱床のある地域で特にカドミウム濃度が高い傾向がみられ、最高値については、鉱山由来の堆積物による影響を受けているものと考えられる。



Cd	
試料数 n	3024
平均値 Average	0.158 ppm
中央値 Median	0.13 ppm
最大値 Maximum	28.9 ppm
最小値 Minimum	0.017 ppm
標準偏差 SD	0.1 ppm

鉱床のある地域で主に濃度が高い傾向がある

【地球化学図を使用するに当たっての注意点】

1. 河川堆積物の試料採取密度が 10×10km に 1 試料。  
地球化学図は試料採取点においてその流域を代表するという仮定に基づいている。
2. 大都市の市街地では試料採取を避けている。  
大都市の市街地内部については自然的要因以外の様々な汚染が予想されるので、自然のバックグラウンドを求めることが目的の本研究では一部の例外を除き試料採取を避けている。
3. 値の変動は 1/2～2 倍程度。

全国の河川堆積物 3024 検体の濃度データ(ppm)

Average	Median	Maximum	Minimum	Standard Deviation
0.158	0.13	28.9	0.017	±0.1

Fig.1-1 Geochemical Map of Japan - Cadmium

出典：Geological Survey of Japan, AIST(2004)<sup>2</sup>

注：平均値及び標準偏差の算出時には、スミルノフ・グラブス検定(the Smirnov-Grubbs test)により極度に高い濃度を異常値として除外した。中央値、最大値、最小値の算出時には除外前の全データを用いた。

人為的発生源

本報告では「(c)国内における環境中への放出と排出源、並びに最新の生産と使用形態」において、産業プロセスからの排出及び廃棄物の焼却に伴う排出を推計している。このほか、顔料の使用に伴う環境への排出等が考えられるが、定量的なデータはない。

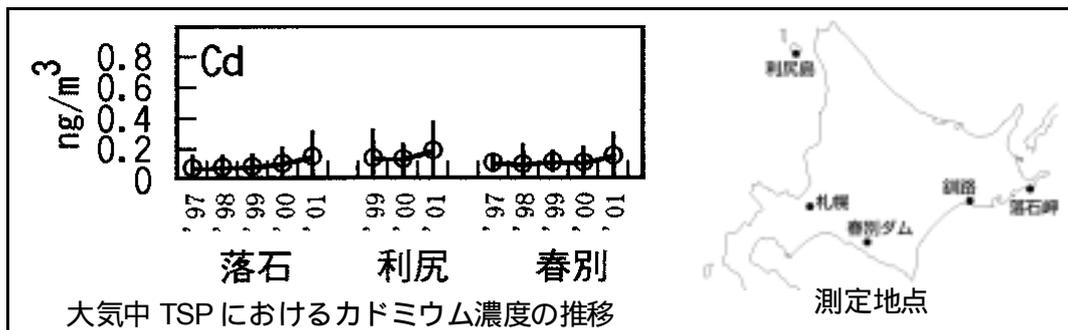
(b) 国内における長距離移動、その起源、移動経路、沈着、変換、生物蓄積

長距離輸送、沈着等に係る調査研究

カドミウムの長距離輸送・沈着に関する詳細な研究は見つけることができなかったが、これらの研究に資するデータとして、以下のものがある。

北海道の清浄地域における観測

北海道環境科学研究センターでは、北海道の周囲に汚染源の少ない地域(清浄地域)において 1997～2001 年に大気中浮遊物質中の微量元素濃度を測定している。



出典：大塚ら(2002)3

注：グラフの縦棒は検出された範囲を表す。 は平均値を表す。