

## 廃プラ焼却前後の松葉によるダイオキシン及び金属類調査結果概要

市民参加による松葉ダイオキシン調査実行委員会事務局  
株式会社 環境総合研究所  
報告者 池田こみち E-mail:office@eritokyo.jp  
〒142-0064 品川区旗の台 6-1-4-201  
Tel 03-5942-6832, Fax 03-5751-7464

### 1. 調査の目的

東京都23区内においては、平成20年度から順次、廃プラスチック混合焼却が導入されてきた。実施前の廃プラスチック混入率は平均で5%程度であったが、本格実施後は15～20%へと増加していること、さらには焼却ごみ中の不燃物の混入率も増加していることが、東京二十三区清掃一部事務組合（以後「一組」と略称する）の実証確認により明らかになっている。

本調査は、廃プラ焼却本格実施前に行った松葉調査結果との比較を行うため、2006年度と同一地域について、生活クラブ組合員参加により松葉を用いたダイオキシン類及び金属類の調査を実施したものである。今回は、廃プラスチック焼却が実施された後の大気中のダイオキシン類の濃度の変化、同族体・異性体の変化とともに、松葉が吸収している金属類についても調査の対象とし、より幅広く、廃プラスチック類の焼却に伴う環境影響を把握することを目的としている。

### 2. 調査の内容

- (1) 調査対象 対象地域内のクロマツの針葉
- (2) 対象地域と実施主体
  - ① 23区南生活クラブ生協による調査  
東京都世田谷区東部、世田谷区西部、目黒区全域、大田区東部、大田区西部、品川区全域、江東区全域、江東区臨海地域、江戸川区全域
  - ② せたがやごみを減らす会による調査  
世田谷清掃工場の北側と南側
  - ③ 江東・生活者ネットワーク・環境総合研究所による調査  
新江東清掃工場周辺地域
  - ④ 23区南生活クラブ生協・環境総合研究所による調査  
大田区京浜島
- (3) 分析項目
  - ① ダイオキシン類：ポリ塩化ジベンゾパラダイオキシン(PCDD)  
ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF)  
コプラナーポリ塩化ビフェニル(Co-PCB)－3地域のみ
  - ② 金属元素類 12項目 (EUが焼却炉の排ガスに対して規制を行っている項目)

### 3. 調査の方法

#### 3-1 サンプルング

- ・採取年月日：採取期間は、各地区によって若干異なるが、概ね各地区とも2010年の2月中旬から3月中旬にかけて採取されている。
- ・採取者：生活クラブ担当エリアについては、各地区とも23区南生活クラブ生協組合員及び実行委員会等が中心となってサンプルングを行った。
- ・採取地点：概ね2006年度の調査地点と同じ地点から採取しているが、枯死や採取の協力が得られないなどの理由により採取出来ず、異なるマツから採取したエリアもある。今回の調査地域の全体を図3-1に示す。図中印が付いている箇所が採取地点である。
- ・調整：原則として、各箇所から採取された松葉をそれぞれ等量ずつブレンドし、全体が約100gになるように調整した。

#### 3-2 分析方法

- (1) 測定分析機関：Maxxam Analytics Inc. (カナダ・オンタリオ州) ISO/IEC Guide 25/17025 取得
- (2) 分析方法：1999年度から同じ方法を採用。摂南大学宮田研究室で開発された方法を踏襲。
- (3) 精度管理・精度保証：分析機関が取得しているISO/IEC Guide 17025に準拠するとともに、カナダ政府の精度管理保証のための手順であるEPS 1/RM/23,3に準拠している。



図3-1 サンプルング地図（全体）23区南生活クラブ実施エリア

#### 4. 調査結果と評価

##### 4-1 毒性等量濃度

PCDD と PCDF の合計の毒性等量濃度について、廃プラ焼却実施前（2007 年 3 月採取）と実施後（2010 年 3 月採取）を比較すると以下の通りとなった。なお、この間に毒性等価係数の見直しが行われ、日本では平成 20 年度から新しい WHO-TEF(2006)が採用されているが、前回調査と比較するため、前回と同様 WHO-TEF(1997)により算出された毒性等量濃度（TEQ）を用いる。

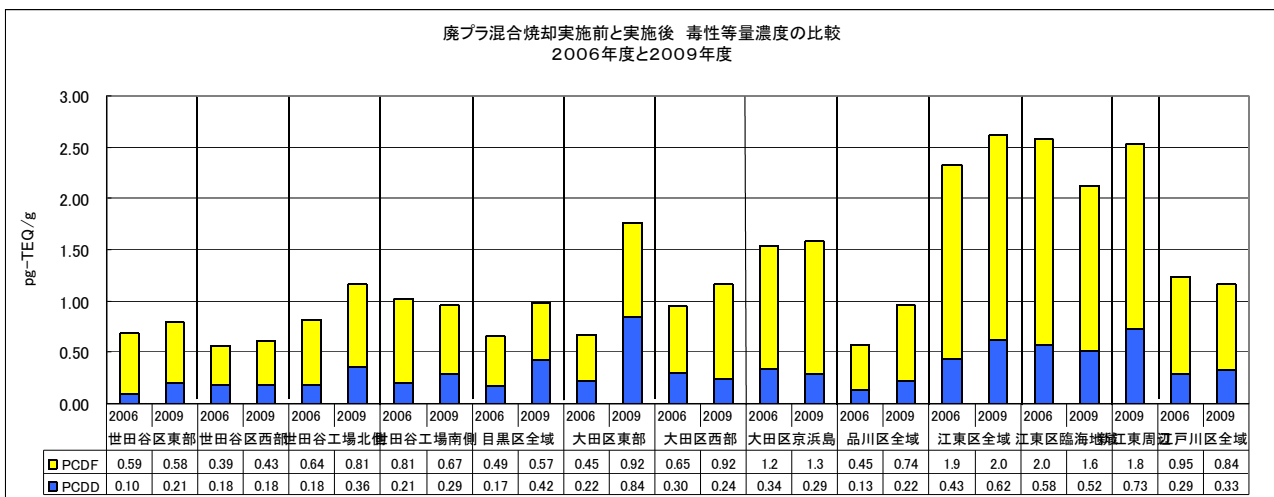


図4-1 2006年度（事前調査）と2009年度（事後調査）の毒性等量濃度の比較

区別には江東区の濃度が突出しており、特に臨海部より江東区全域が高く 2.5pg-TEQ/g を超えた。大田区では、東部と西部の差が大きく海側に位置する東部地域の濃度が大幅に上昇した。世田谷清掃工場南側、江東区臨海部及び江戸川区全域の 3 地域を除き、10 地域で事後調査の濃度が上昇している。特に、世田谷工場北側、目黒区全域、大田区東部地域、品川区での上昇が目立っている。（新江東清掃工場周辺は 2006 年度の調査結果はないため 2009 年度の結果のみを示している。）

#### 4-2 濃度分布・ダイオキシン類濃度マップ：2006年度との比較（廃プラ焼却実施前と実施後）

スプライン補間計算によって松葉中ダイオキシン類濃度分布を地図上に示したものを示す。ただし2006年度、2009年度を比較できるようにWHO-TEF(1997)による毒性等量濃度を用いた。

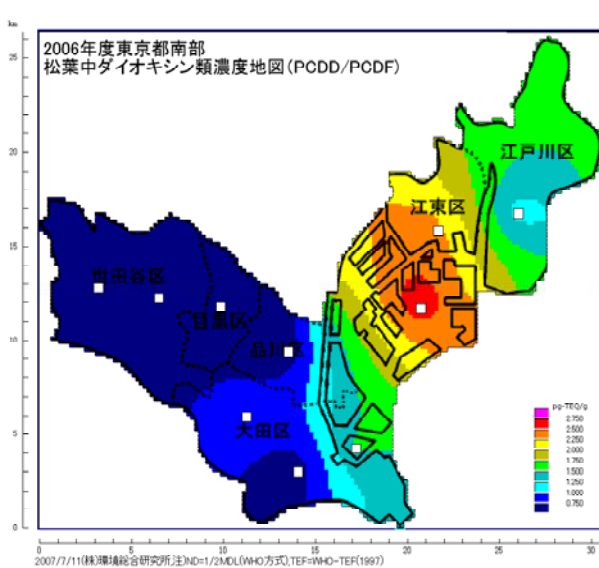


図4-2 2006年度ダイオキシン類濃度分布

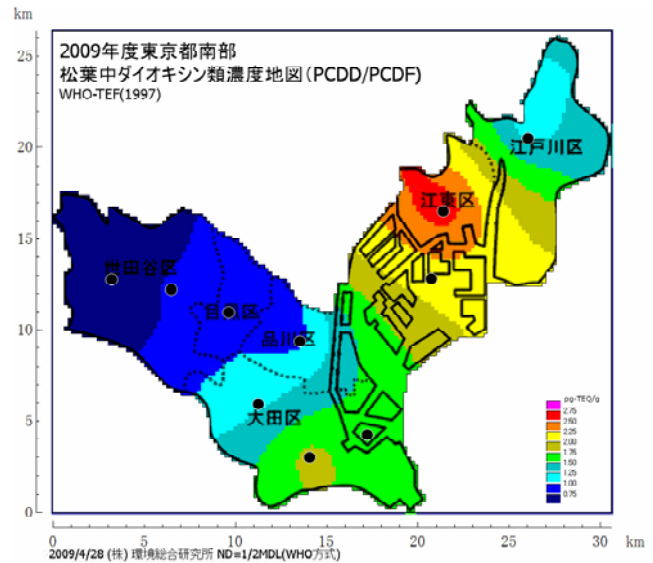


図4-3 2009年度ダイオキシン類濃度分布

#### <濃度分布の変化と特徴>

- ・廃プラ焼却実施前と実施後を比較すると、東高・西低、すなわち、世田谷区や目黒区、品川区などが低く、江東区・江戸川区が高い傾向は変わっていない。しかし、全体的に濃度が上昇しているため、濃度ランクは各地域でわずかながら上昇している。
- ・さらに細かく見ると、東側の世田谷区・目黒区・品川区・大田区のエリアでは、2006年度より全体的に濃度が上昇し、特に南部の大田区東部から世田谷区東部に2006年度より高い濃度のエリアが広がっている。中でも大田区東部地域（海側エリア）で高い濃度となっている。
- ・江東区から江戸川区にかけての臨海部から東部地域は2006年度と同様に高い濃度となっているが、特に江東区内については、臨海部より内陸部を含む江東区全域の濃度が高いため、高濃度を示す赤い色の分布エリアがやや北側に移動している。

#### <背景および原因の推察>

- ・世田谷・目黒・品川・大田のエリアでは、目黒区、品川区、大田区での濃度の上昇が影響し全体的に1ランクずつ濃度が上昇に転じている。調査対象エリアには含まれていないが、目黒区エリアには隣接する渋谷清掃工場の影響も及んでいる可能性も考えられる。
- ・世田谷清掃工場周辺の調査を加えてみると、わずかながら世田谷区内の広域平均濃度より高いため、世田谷区内北部で濃度が上昇している。
- ・世田谷区は環状八号線沿線沿道に立地する練馬工場（土支田：今年2月3日に操業停止）、杉並工場（高井戸）、千歳工場、世田谷工場などの影響を累積的に受けている可能性が考えられる。
- ・大田区内には従来3つの清掃工場が存在し、特に京浜島に立地していた大田第一工場と大田第二工場（廃プラ専焼炉）の影響を強く受けてきたが、大田清掃工場の建て替え工事に伴い、調査期間中は第二工場が停止していたことが京浜島の濃度を低く維持した一方で、その間に大田第一工場への負荷が高まったことも考えられる。
- ・江東区全域の濃度が最も高かった背景の一つとして、北部の墨田区との区境に立地する墨田工場の影響が考えられる。江東区にとって風上に位置し、その影響は江東区内に広く及んでいることが考えられる。江東区臨海部広域と新江東清掃工場周辺エリアを含めて濃度分布を見ると、新江東清掃工場周辺の濃度はわずかに高く、江東区全体が高濃度のエリアとなる。臨海部には新江東清掃工場だけでなく、有明工場、灰溶融施設、産業廃棄物焼却施設、PCB処理施設などが集中していることから、南風が卓越する夏季には江東区、港区などへの影響が著しいと考えられる。
- ・江東区臨海部が江東区全域より濃度が低かったが、新江東清掃工場周辺は臨海部よりやや高い濃度となった。江東区では他の区と比べて廃プラ焼却への全面移行の時期が遅く、廃プラの混入率が低かったことも念頭に置いておく必要がある。
- ・対象エリアでは、世田谷工場、多摩川工場、品川工場の3カ所で灰溶融施設が稼働していることも考慮しておく必要がある。



### 4-3 全国データとの比較

2009年度の松葉調査に参加した各地域の結果（公表の許可を得ている結果のみ）と本調査結果との比較を図4-4に示した。

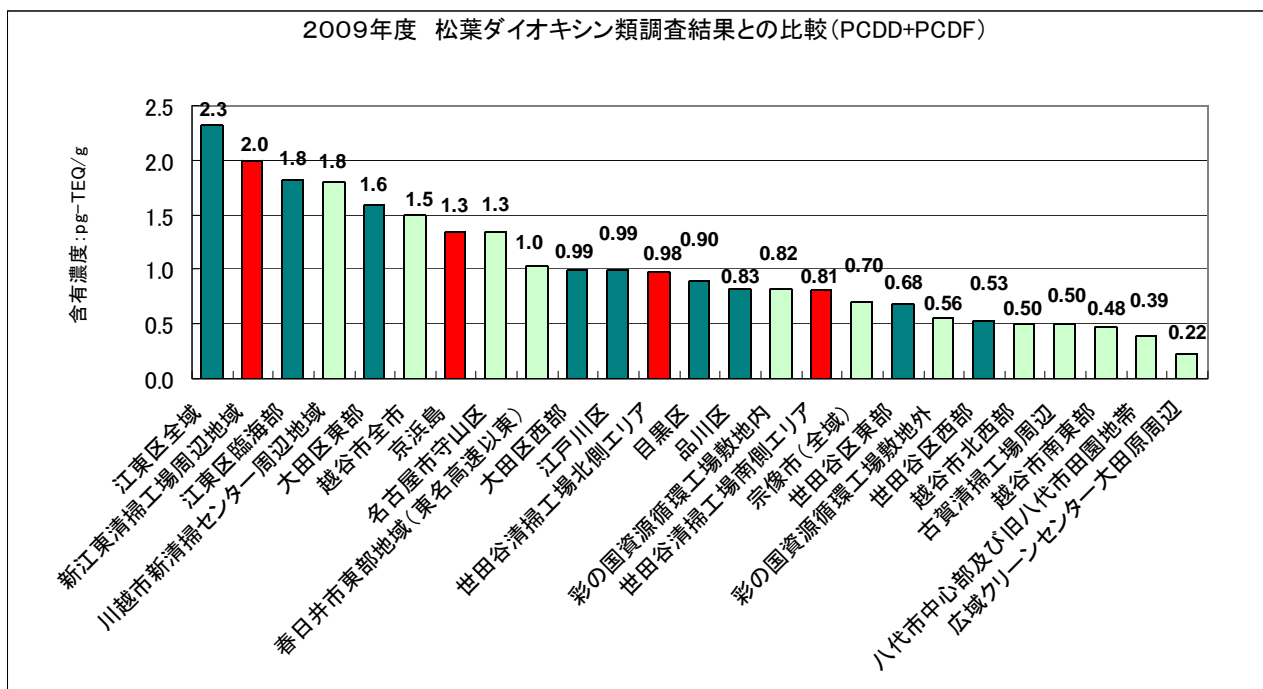


図4-4 2009年度の全国データとの比較（新TEF採用毒性等量濃度）クロマトン換算値

### 4-4 大気環境濃度の推計

次に、今回測定した松葉中ダイオキシン濃度から大気中のダイオキシン類濃度を推計し 2006年度と比較した。

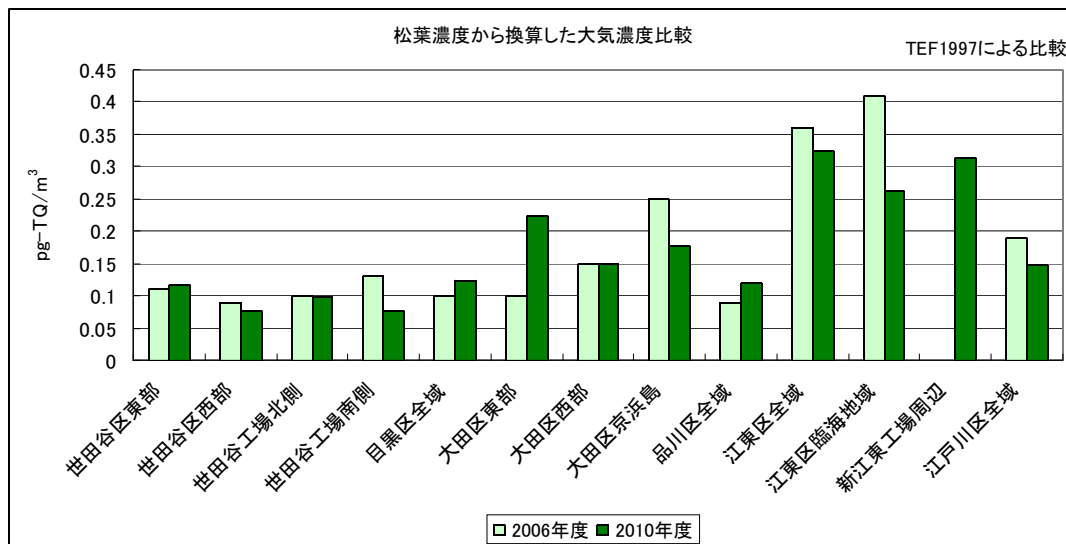


図4-5 松葉から推定した大気中ダイオキシン類濃度の比較

注) 実測した地域以外の Co-PCB の割合は、2006年度は 36 %、2010年度は 20 %として推定した。

上記より、大気中のダイオキシン類濃度は環境基準として定められている  $0.6\text{pg-TEQ}/\text{m}^3$  は満たしているが、廃プラ焼却実施前との比較では、濃度が上昇しているところもみられた。行政による大気中ダイオキシン類測定結果と比べて全体的に松葉からの推定値は高く、松葉調査により、都内の大気中ダイオキシン類濃度は全国平均の2倍～9倍の高濃度であることが示唆された。同族体パターンや異性体の分析から、都内の松葉に含まれるダイオキシン類は依然として焼却由来の特徴を色濃く示しており、大規模な焼却炉が集中する都市部のダイオキシン濃度はヨーロッパ諸国の都市部と比較しても数倍高いことが明らかとなっている。都民の排出するごみは減少傾向にあることから、焼却炉の着実な削減こそがまさに求められていると言える。

# 松葉を生物指標とした大気中の金属元素濃度の測定分析調査結果概要

## 1. 調査の目的

大気中には様々な発生源（自然由来、人為的発生源：自動車や焼却炉等）から多様な金属元素が排出されているが、近年、廃棄物焼却炉の高度化が進み高温での焼却処理や熔融処理が多く行われるようになってきていることから、これまで以上に金属類の環境中への排出が危惧されている。すなわち、廃棄物に含まれるプラスチック類には各種添加剤（可塑剤、難燃剤、発色剤等）に金属類が含まれることが多く、高温の処理により気化して煙突から環境中に排出されることが課題となっている。

実際、東京 23 区清掃一部事務組合が行ったプラスチック製品中の金属類含有濃度分析調査においても、高濃度の金属類の含有が明らかとなっている。（後掲の「参考資料：調査した全プラスチック製品中の金属濃度の概要」を参照のこと。）また、「廃プラ混合焼却実証確認」において行った廃プラ混合可燃ごみに含まれる金属類の分析結果を見ても、プラごみ類からは他のごみ質に比べて高濃度の金属類が検出されていた。本調査は、身近な松葉を採取して金属類の測定を行うことにより、環境中の重金属類と焼却炉の関係について市民が自ら考え、政策を提言していくための基礎となることを目的としている。

## 2. 廃棄物焼却施設の排ガス規制の実態

日本は国土が狭く人口が多いために、都市部では、人口密集地に大規模な焼却炉が立地しており EU 諸国と類似した状況にある。焼却炉は煤煙発生施設に含まれるが、規制されている大気汚染物質はわずか5項目（①ばいじん、②窒素酸化物、③硫酸酸化物、④塩素及び塩化水素、⑤ダイオキシン類）に過ぎない。しかし、EU においては、12 項目の金属元素について粒子状物質はもとより、ガス状物質、水蒸気に含まれるものも含めて排ガス中の濃度が規制されている。また、ダイオキシン類以上に発ガン性が強いとされている PAHs（多環芳香族炭化水素類 16 項目）についても測定が義務づけられている。大気経路で呼吸器を通じて体内に摂取される金属類その他有害物質の濃度、割合は食品由来に比べて小さいとはいえ、呼吸器からの摂取は吸収率も高く、呼吸する大気を選択することはできないことから、排ガス中の濃度について適切な監視と管理が求められている。

表-1 EUにおける焼却炉の排ガス中重金属類 排出規制値

重金属類規制対象項目	規制値	暫定規制値*
カドミウム (Cd) 及びその化合物	合計 0.05mg/m <sup>3</sup>	合計 0.1 mg/m <sup>3</sup>
タリウム (Tl) 及びその化合物		
水銀 (Hg) 及びその化合物	0.05mg/m <sup>3</sup>	0.1 mg/m <sup>3</sup>
アンチモン (Sb) 及びその化合物	合計 0.5mg/m <sup>3</sup>	合計 1mg/m <sup>3</sup>
ヒ素 (As) 及びその化合物		
鉛 (Pb) 及びその化合物		
クロム (Cr) 及びその化合物		
コバルト (Co) 及びその化合物		
銅 (Cu) 及びその化合物		
マンガン (Mn) 及びその化合物		
ニッケル (Ni) 及びその化合物		
ヴァナジウム (V) 及びその化合物		

暫定規制値\*：1996年12月31日以前に許可を得た施設については、2007年1月1日まで猶予。

出典：Guidance on; Directive 2000/76/EC On The Incineration of Waste Edition 2, pp.48-49

## 3. これまでの松葉による金属類調査の経過

全国各地の市民グループや弁護士グループは、これまで環境省に対して金属類の監視や規制について申し入れを行ってきたが、日本の焼却炉は高度な排ガス処理装置が装備されているから、その根拠となる調査結果が無いにもかかわらず、重金属類はフィルターによって補足されガス状や微粒子として環境中に出ることはほとんどないとして、EU のような監視や規制は実現に至っていない。有害大気汚染物質に指定されている金属類の測定は、水銀を除き、粒子状物質に含まれる金属類濃度に限定されており、ガス状や蒸気に含まれるものは含まれていない。また、廃棄物焼却炉は固定発生源として監視の対象となっていない。

そこで、環境総合研究所 (ERI) は、これまで松葉によるダイオキシン調査を行ってきた各地の市民グループと共同でダイオキシン同様に、気孔から取り込まれ、松葉に吸収・蓄積される金属類 (EU が規制している 12 項目) について 2006 年度から測定を行ってきた。その結果、各地域の継続調査によって次のようなことが明らかとなっている。

- ①廃プラスチック類の焼却を始める前と後では、後の方が多くの金属類の濃度が上昇した。
- ②サーマルリサイクル（ごみ発電）事業を開始する前と後では、後の方が全金属類の濃度が上昇した。
- ③発生源のない山間地のアカマツと焼却炉周辺のアカマツを比較すると、焼却炉周辺の方が濃度が高い項目が多く見られた。
- ④大都市部と郊外を比較すると発生源が集中する大都市の濃度が高い傾向が見られた。
- ⑤廃プラ専焼却炉近傍では、特に高濃度となる項目が多く見られた。

こうした結果は、金属類の発生源が多様でかつ多数集中していると考えられる大都市部より発生源が明確な地方都市や郊外などでより顕著に確認された。

#### 4. 結果の概要

測定を行った 12 項目の金属元素類のうち、最も濃度が高く出るのはマンガン、そして銅・鉛・ニッケルと続く。マンガンや銅は地球上に多く存在する元素であるため、土壌中にも多く存在している。また、マンガンと銅は植物にとっての必須栄養元素であり、特にマンガンは葉緑素の生成に不可欠な要素であるため、葉からは高濃度に検出される。これらのことを踏まえてマンガンと銅を除く 10 項目の構成比を見ると、下図に示すように、大田区京浜島と江東区、中でも臨海部では必須元素であるマンガンと銅以外の有害微量金属類が多く含まれていることが明らかとなった。

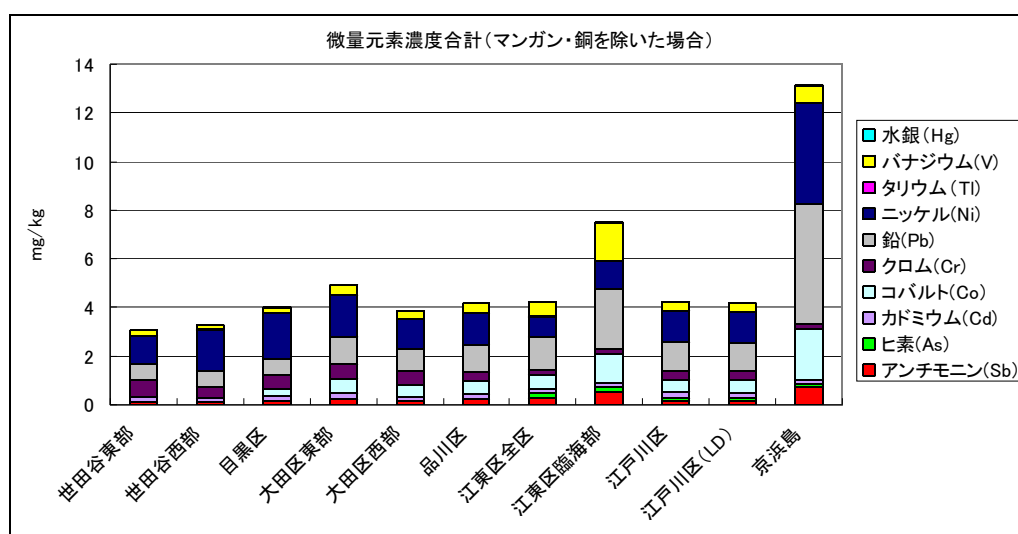


図-2 マンガンと銅を除くその他の微量金属元素濃度の合計値比較

#### 5. 今後の課題

市民参加によるマツの針葉を生物指標とした金属元素の監視活動は、まだ緒についたばかりであり、今後も研究者の協力を得ながら次のような点を解明していくことが課題となっている。

- ①焼却炉の監視に適した項目の見極め。
- ②土壌中の金属元素濃度との関係の解明。
- ③統計的な処理が可能となるデータの収集。
- ④アカマツとクロマツの相関関係や蓄積過程の解明。
- ⑤行政が測定している有害大気汚染物質の浮遊粒子状物質中の濃度との関係の解明。
- ⑥マツの植物としての代謝機能や分解機能との関係の解明。など

#### 参考資料：調査した全プラスチック製品中の金属濃度の概要

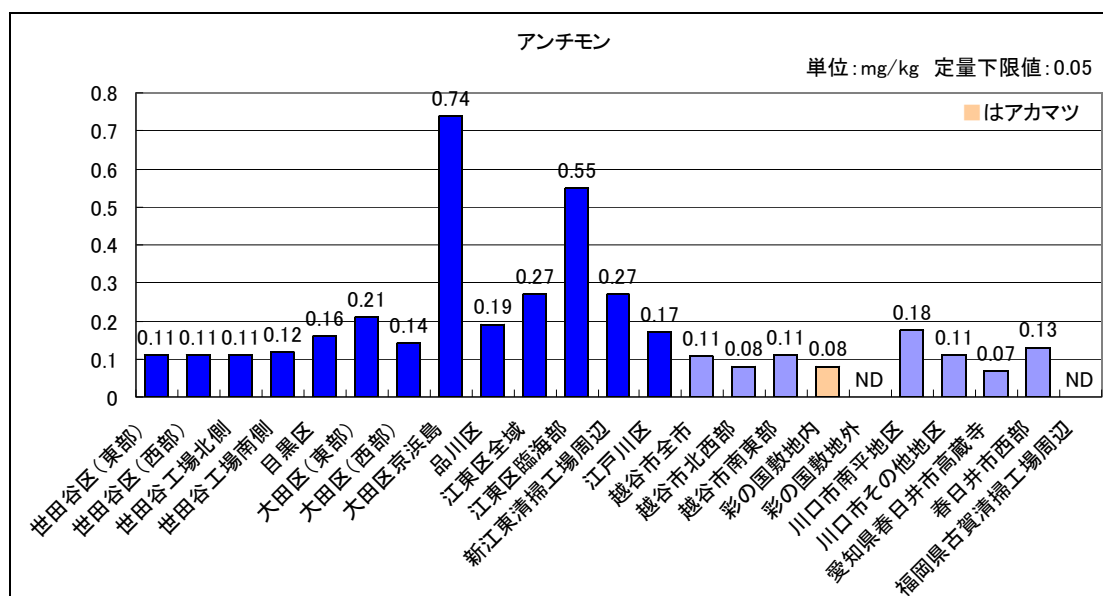
測定項目		カドミウム	鉛	亜鉛	総クロム	六価クロム	砒素	総水銀	セレン	リチウム
		Cd	Pb	Zn	Cr	Cr6+	As	Hg	Se	Li
測定結果	総数	101	101	101	101	32	101	101	101	101
	検出数	8	24	84	32	0	15	2	0	3
	不検出数	93	77	17	69	32	86	99	101	98
最大値 (mg/kg)		32	3690	102000	19200	—	25	71	—	160
最小値 (mg/kg)		<1	<5	<5	<5	<3	<1	<1	<1	<10
平均値 (mg/kg)		1	151	4876	615	<3	1	1	<1	<10

出典：一組 プラスチック製品中の含有重金属類分析調査結果について 平成 20 年 6 月 10 日より抜粋

## 2009年度の金属分析：項目別分析結果と他地域との比較

2009 年度に金属分析を行った全国 10 地域の結果を含めて、濃度の比較を行うとともに、金属元素毎の発生源、由来、毒性等についても簡単に解説しておくこととする。

### (1) アンチモン (Sb)



#### ①発生源

自動車のブレーキ関連部材に使用され、沿道で排出される。また、難燃剤等として合成繊維とプラスチック類に含まれ、大阪市内の都市ごみ中アンチモン濃度を平均値とすると国内生産量の約 20 %もごみとして排出されている。それらを焼却することで多量な量が大气中に排出されている。更に、飛灰中にはアンチモンが濃縮されていることがわかっている。

自然由来に比べ人為由来は 39 倍にも及ぶとされている。

#### ②大気中の濃度

大気中には、2002 年度の測定で概ね 95% 値で、一般環境では 6.5、沿道では 7.6、全体では 7.4ng/m<sup>3</sup> が検出されている。大阪府では浮遊粒子状物質中の濃度として、平成 17 年度に最大値 80ng/m<sup>3</sup> が検出されたこともあった。大阪では廃棄物の全量焼却（混合焼却）処理が早くから実施されていた。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中のアンチモン濃度は平均値 0.19ng/m<sup>3</sup>、最大値は 0.49ng/m<sup>3</sup> であった。このデータは発生源が集中する地域と比較する上で参考になるデータと考えられることから各項目について示した。

#### ③健康影響など

大気からの摂取量は 0.15 (μg/人/日) とされている。呼吸器経由の場合肺から吸収され、アンチモンフェームの慢性毒性としては、肺炎・腹痛、下痢、頭痛などの全身症状を示し、三酸化アンチモン粉塵は塵肺を発症し、慢性的な咳症状、慢性気管支炎を引き起こす。発ガン性の可能性有り。

#### ■松葉の調査結果

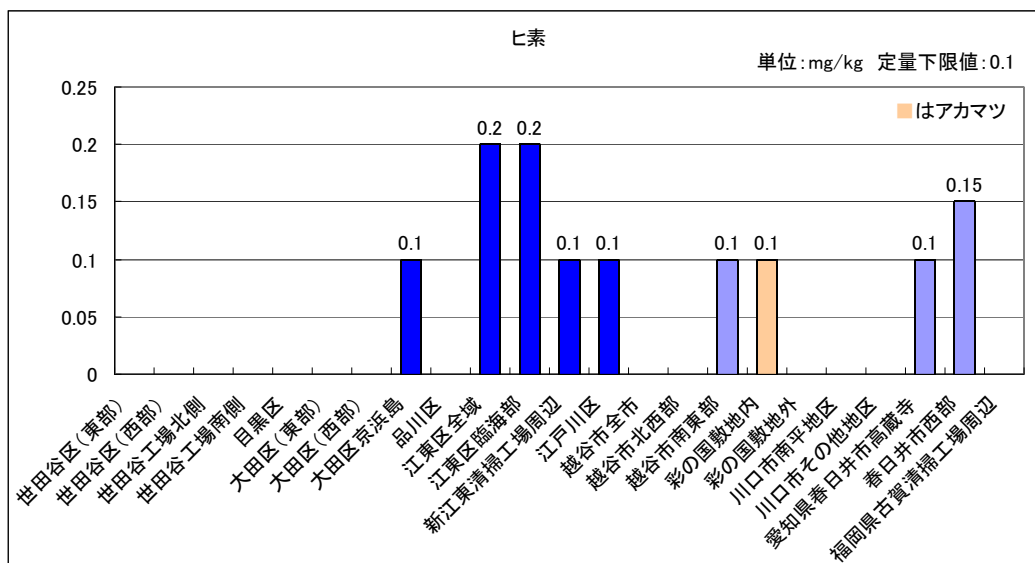
2009 年度の松葉調査について参加地域の比較を行ってみると、京浜島の濃度が突出していることがわかる。次いで江東区臨海部が高い。これらの地域は大規模な焼却炉が集中しかつ灰溶融炉も多いことからその影響が顕著に表れたものと考えられる。

不検出となったのは埼玉県寄居町の彩の国資源循環工場の周辺地域と福岡県古賀市清掃工場周辺となっている。彩の国周辺は農村地帯であり、大規模な発生源が存在していないことがその理由と考えられる。一方古賀市はガス化溶融炉周辺エリアではあるが、2006 年度からほぼ安定して定量下限値前後の低い濃度が維持されている。古賀市では廃プラ類もガス化溶融炉で処理されている。

参考資料：化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No. 132 アンチモン及びその化合物、化学物質排出把握管理促進法 政令号番号：1-25 2008 年 11 月、(独) 製品評価技術基盤機構・(財) 化学物質評価研究機構 他 辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6 データで示す－日本土壌の有害金属汚染 浅見輝男 アグネ技術センター

大都市東京における粒径別大気粉塵に含まれる主成分元素及び微量元素濃度の長期モニタリング及びアンチモンの発生源の解明 古田直紀、酒井和広、飯島明宏、神戸亜希子 中央大学理工学研究所論文集 第 10 号

## (2) 砒素 (As)



### ①発生源

ほとんどが土壤中に存在しているが、無機態のヒ素は土壤中の微生物によってアルキルヒ素化合物となり、大気中に放出される。その他、粉じんの巻上げ、火山活動、森林火災によっても大気中に排出される。人為的発生源としては、工場排水、鉱山排水、農薬などが考えられる。ヒ素を含有する鉱物の採鉱・精錬、農薬散布、石炭・石油・木材の燃焼、都市下水汚泥の焼却、火力発電等によってもヒ素は大気中に放出される。ごみ中にもヒ素が存在し、焼却によって排ガス中や焼却灰、飛灰中に残留する。主な用途としては、木材防腐剤、農業薬品、ガラス・非鉄金属工業製品などがある。

### ②大気中の濃度

有害大気汚染物質の継続値調査地点について平成 20 年度までの全国平均を見ると、概ね  $2.0\text{ng}/\text{m}^3$  前後で推移している。都内の平成 20 年度の測定結果では、区部平均が  $1.2\text{ng}/\text{m}^3$ 、最も高かったのは江戸川区春江局の  $1.9\text{ng}/\text{m}^3$  となっている。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中のヒ素濃度は平均値  $0.57\text{ng}/\text{m}^3$ 、最大値は  $1.4\text{ng}/\text{m}^3$  であった。同調査の平成 19 年度からの平均濃度経年変化は  $1.5 \rightarrow 0.68 \rightarrow 0.57\text{ng}/\text{m}^3$  と減少傾向を見せている。

### ③健康影響など

日本人は 1 日に約  $200 \mu\text{g}$  近くのヒ素を摂取している。吸収されたヒ素の 4/5 は体内に蓄積される。主な臓器は肝、腎、骨、皮膚、特に爪や毛髪である。特に爪や毛髪にはかなり長く残存し、曝露後、尿中排泄が正常化しても数カ月は過去の曝露を示すとされる。

無機ヒ素吸入による急性中毒の主症状は胃腸過敏、おう吐、下痢、筋の痙攣、顔面浮腫、呼吸器障害、末梢神経障害（知覚）、貧血、白血球減少症等である。無機ヒ素の慢性ばく露では皮膚と粘膜の障害、黒皮症、色素沈着過度、脱色、角化症、疣（いぼ）が体表面にみられる。

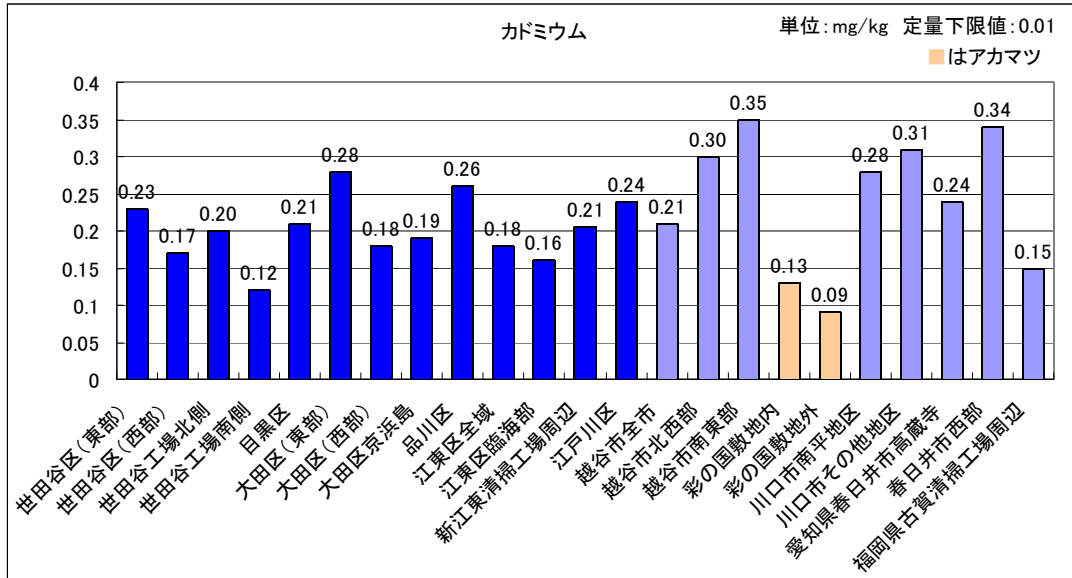
### ■松葉の調査結果

2009 年度の結果を見ると、定量下限値の  $0.1\text{mg}/\text{kg}$  を超えて検出されたのは、都内では大田区京浜島、江東区 3 検体、そして江戸川区の 3 地域、地方では、埼玉県寄居町の彩の国資源循環工場敷地内と埼玉県越谷市南東部、そして愛知県春日井市西部エリアと高蔵寺周辺と限られている。都内では、江東区全域と臨海部の濃度が  $0.2\text{mg}/\text{kg}$  と突出していることがわかる。これらの地域は大規模な焼却炉が集中しかつ灰溶融炉も多いことからその影響が顕著に表れたものと考えられる。

参考資料：東京都環境局、有害大気汚染物質測定結果 平成 20 年度 アルデヒド類、重金属類及びベンゾ[a]ピレンの測定結果（年平均値）、環境保健クライテリア 134 厚生労働省 HP などより抜粋  
辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6



### (3) カドミウム (Cd)



#### ①発生源

人為的発生源として二つの主要な汚染源は、カドミウムとその他の非鉄金属の生産と消費およびカドミウム含有廃棄物の投棄である。非鉄金属鉱山や製錬所に近い地区では、しばしば高いカドミウム汚染が示されている。様々な工業分野で利用される金属で、主には、めっき、合金、顔料、電池、ガラスや陶磁器などの着色剤として使用されている。亜鉛や鉛の精錬時の副産物でもある。

#### ②大気中の濃度

有害大気汚染物質の継続値調査地点について平成 20 年度までの全国平均を見ると、概ね  $2.0\text{ng}/\text{m}^3$  前後で推移している。都内の平成 20 年度の測定結果では、区部平均が  $1.2\text{ng}/\text{m}^3$ 、最も高かったのは江戸川区春江局の  $1.9\text{ng}/\text{m}^3$  となっている。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中のカドミウム濃度は平均値  $0.11\text{ng}/\text{m}^3$ 、最大値は  $0.28\text{ng}/\text{m}^3$  であった。19 年度からの経年変化は、 $0.27 \rightarrow 0.13 \rightarrow 0.11\text{ng}/\text{m}^3$  と低下傾向を示している。

#### ③健康影響など

喫煙者にとっては、タバコはカドミウムを体内に摂取する主要な暴露源である。カドミウムに暴露された作業場では、作業場の空気を呼吸することによる肺吸収がカドミウム暴露の主要経路である。体内への摂取量は、食品の汚染およびタバコ（喫煙）によっても増加する。少量を長期間に渡り摂取した場合の慢性毒性としては、腎臓に障害が現れ、近位尿細管機能障害を引き起こす。また、骨障害も引き起こし骨粗鬆症と骨軟化症を引き起こす。

参考資料：環境保健クライテリア 134 厚生労働省 HP より抜粋

#### ■松葉の調査結果

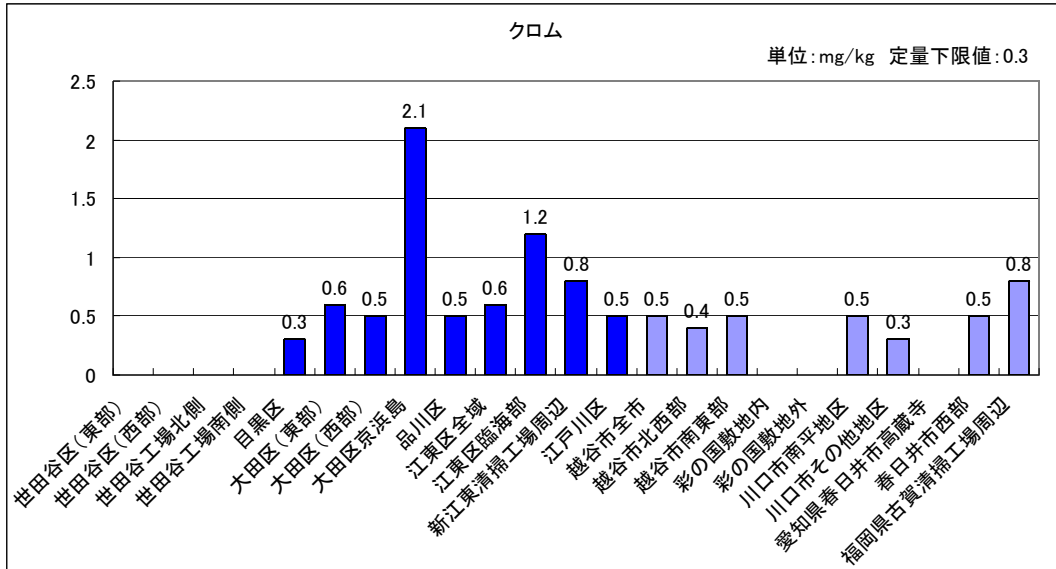
松葉の測定結果を見ると、全地域で濃度が検出されており、最も高かったのは越谷市南東部（東埼玉資源環境組合第一工場（焼却炉 200t/日×4 炉+灰溶融 80t/日×2 炉の風下エリア）で  $3.5\text{mg}/\text{kg}$  であった。都内では、大田区東部地域、品川区、江戸川区などが比較的高い。2009 年度の調査においてクロマツで最も低かったのは世田谷清掃工場の南側エリアで  $0.12\text{mg}/\text{kg}$  となった。アカマツで調査を行った埼玉県寄居町の廃棄物処理施設・彩の国資源循環工場敷地内及び敷地外は相対的に低い濃度となっているが、クロマツとアカマツの相関がまだ明らかにされていないため、測定値をそのまま表記している。クロマツ換算ではより高い値となることが考えられる。

植物体中のカドミウム含有量は、 $0.2 \sim 0.8\text{ppm}$  であるとの報告もあるが、汚染土壌や汚染大気的环境下では、落葉樹の葉にも数 ppm に及ぶ高濃度の蓄積が報告されている。常緑樹のイブキでは  $0.38 \sim 0.56\text{ppm}$  でも高濃度と評価されている。

参考資料：植物の金属元素含有量に関するデータ集録

辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6

#### (4) クロム (Cr)



#### ①発生源

めっきなどの表面処理やコーティングをはじめとし、ステンレス鋼、超合金など各種合金の製造などに使用される。クロム化合物は木材防腐剤、塗料、印刷インク、触媒、研磨剤、化学薬品などの広い用途がある。クロムは工場の作業場の大气などを汚染すると共に、石炭燃焼時の排ガス、製鉄工場の廃液、各種化学商品の使用と廃棄後の処理などを通じて一般環境にも放出される。日本のPRTR調査においても、2001年度以降、クロムの廃棄物としての届出移動量が約13,000トン前後におよび、すべての調査化学物質のうちで第3位を占めている。

清掃一組が調査したプラスチック製品中の金属濃度を見ると、101検体中32検体から検出され、平均濃度は615mg/kg、最大値は19,200mg/kgと報告されている。

#### ②大気中の濃度

東京都の平成19年度の測定値を見ると、一般局の大田区東糀谷が最も高く、16.0ng/m<sup>3</sup>であり区部平均の2倍以上の濃度であった。北区では、平成20年度の隔月の測定の平均が1.3ng/m<sup>3</sup>(濃度範囲0.7～2.0)と大田区東糀谷に比べて低かった。東京都の調査では、世田谷局は6.1ng/m<sup>3</sup>となっており、区部の平均値(7.6ng/m<sup>3</sup>)を下回っている。

大阪府の大気中浮遊粒子状物質中のクロム濃度は自動車排ガス局(自排局)、一般環境局(一般局)とも概ね横ばいで、H19年度は自排局約2.9ng/m<sup>3</sup>、一般局約3.2ng/m<sup>3</sup>であった。

環境省による平成21年度のバックグラウンド地域(沖縄県辺戸岬)での6ヶ月間の調査では、粒子状物質中のクロム濃度は平均値0.78ng/m<sup>3</sup>、最大値は2.7ng/m<sup>3</sup>であった。19年度からの経年変化は、平均値で0.99→0.52→0.78ng/m<sup>3</sup>となっており、20年度から再び上昇に転じている。

#### ③健康影響など

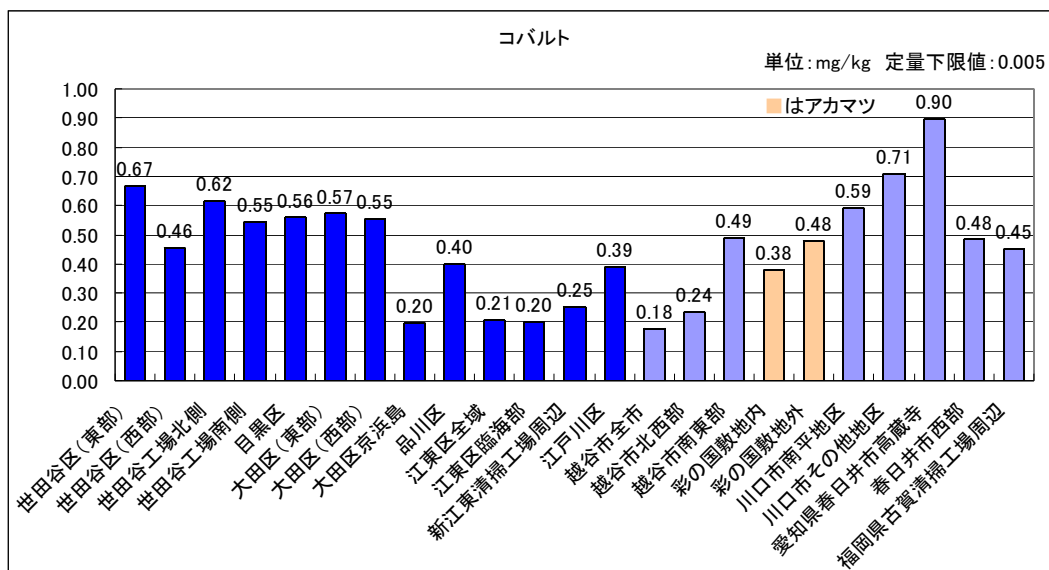
クロムの毒性が問題になるのは、6価クロムの化合物であるクロム酸、重クロム酸の塩であるといわれている。クロム酸は、皮膚、粘膜の腐食性が強く、体内に吸収されたクロムイオンは、細胞毒として作用していることが知られており、クロムイオンを含む水の摂取が続けば、肝臓のほか腎臓及び心臓に蓄積することが確かめられている。出典：環境用語の説明

#### ■松葉の調査結果

東京都が測定した浮遊粒子状物質中の金属成分濃度を見ると、平成20年度は圧倒的に東糀谷局が高かったが、松葉でも同様に、大田区京浜島の濃度が飛び抜けて高いことがわかった。次いで東京都臨海部となっている。

植物体中のクロム濃度は通常0.2～1.0ppmの範囲にあるとされている。今回測定したマツについて見ると、1.0ppmを超えて検出されたのは大田区京浜島と江東区臨海部の2地点のみであり、このエリアの汚染が他地域を凌いでいることが示唆される。

## (5) コバルト (Co)



### ①発生源

白金色のもろい金属で磁性が強く、生産量の約 1 / 4 が磁石の製造に消費されている。コバルトを混ぜた鋼は、ねばり強く高温に耐え、腐食されにくいので切削工具や硬貨の表面仕上げにも使用される。また、プラスチック製品の硬化促進剤としてコバルト、鉛、亜鉛などの脂肪酸塩やアミンなどが用いられている。

### ②大気中の濃度

コバルトは、有害大気汚染物質に該当する可能性がある物質の一つとされ、国内では、大気粉塵中の濃度の測定が行われている。

大阪府の大気中浮遊粒子状物質中のコバルト濃度は自排局、一般局とも減少傾向で、H19 年度は自排局約 0.18ng/m<sup>3</sup>、一般局約 0.15ng/m<sup>3</sup>であった。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中のコバルト濃度は平均値 0.088ng/m<sup>3</sup>、最大値は 0.23ng/m<sup>3</sup>であった。19 年度からの経年変化は、0.39 → 0.071 → 0.088ng/m<sup>3</sup>と 19 年度から 20 年度にかけての低下が著しい。

### ③健康影響など

皮膚感作性だけでなく呼吸器感作性もあり、セメントや金属加工工場等での高濃度暴露を受けた労働者に喘息等呼吸器疾患が認められている。実験動物では環境ホルモン毒性が見られている。遺伝毒性があり、発がん性については、ヒトに対する発がん性が疑われるレベルとなっている。

吸入により呼吸困難、アレルギー性皮膚反応、発がん、生殖能又は胎児への悪影響、呼吸器、神経系、腎臓、肝臓、心臓の障害が引き起こされる。

出典：厚生労働省、有害性総合評価表より抜粋

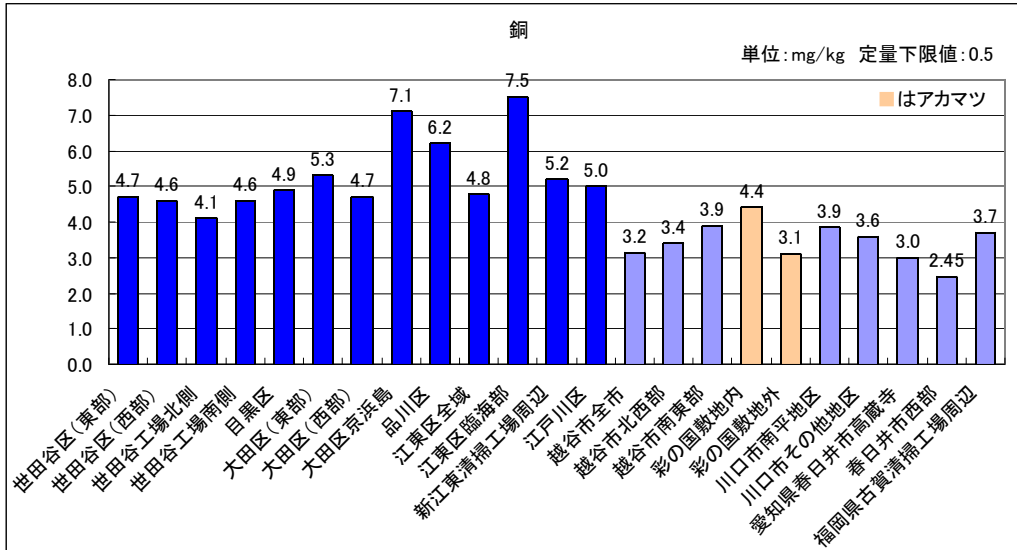
### ■松葉の調査結果

松葉調査の結果、全地域でコバルトが検出されており、特に 2009 年度は愛知県春日井市高蔵寺中学校周辺地域が最も高い濃度となった。都内では、世田谷区東部、世田谷工場周辺地域、目黒区、大田区などが比較的高濃度である一方、他の金属では高濃度となった大田区京浜島、江東区は低めとなっている。2006 年度から 2007 年度の調査においては、大分市内や埼玉県寄居町の彩の国資源循環工場敷地内では、廃プラ焼却後、サーマルリサイクル本格稼働後に松葉中のコバルト濃度が上昇するという傾向が見られた。

古い測定データでは、マツの針葉に含まれるコバルトの濃度は 0.05 ~ 0.19ppm との報告もあり、今回の測定結果は多くの地点でこの値を超えている。ほとんどの植物は体内にコバルトを蓄積しないとされており、一定の濃度を超えると害作用を示すことが明らかとなっている。都心部のマツには比較的高濃度のコバルトが含まれており、人為的な影響が示唆される。

参考資料：辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6

## (6) 銅 (Cu)



### ①発生源

自然的発生源としては、風塵、火山、腐敗しかけている植物、山火事が挙げられる。人為的発生源として、製錬所、発電所、自治体焼却炉からの排出が挙げられる。銅は、電線・ケーブルの材料、抗菌仕様の靴下や靴の中敷、絨毯、マットなどに使用されている。また、アスベストの代替品として自動車のブレーキシューに多く用いられている素材に含有した銅が摩耗によって飛散し、沿道大気に影響を及ぼすことが指摘されている。

銅化合物は、農薬、木材保存剤、飼料添加物、石油の精製、ガラスや陶器の着色、染料や花火の製造などに使用される。

### ②大気中の濃度

大阪府の大気中浮遊粒子状物質に含まれる金属成分調査においては、Cu は一般局より自動車排ガス局の方が高い濃度となっている傾向が示されている。平成 13 年度から 19 年度の推移を見ると、概ね 10 ~ 20ng/m<sup>3</sup> の範囲となっている。大阪府内の長期にわたる浮遊粒子状物質中の金属成分の調査の結果、Cu をはじめ多くの金属類に於いて、微粒子には固定発生源由来が多く含まれていることも明らかとなっている。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中の銅濃度は平均値 0.82ng/m<sup>3</sup>、最大値は 1.7ng/m<sup>3</sup> であった。同調査の平成 19 年度からの平均濃度経年変化は 1.2 → 0.79 → 0.82ng/m<sup>3</sup> と減少傾向から横ばいとの状態となっている。

### ③健康影響など

平均して、成人は約 150mg の銅を体内に保持しているが、そのうちの 10 ~ 20mg は肝臓にある。残りは広汎に分布している。

銅の容器、配管やバルブに長時間接触した酸性の食物または飲料には、自己限定的な悪心、嘔吐や下痢を起こすのに十分なミリグラム単位の銅が溶け込んでいることがある。

### ■松葉の調査結果

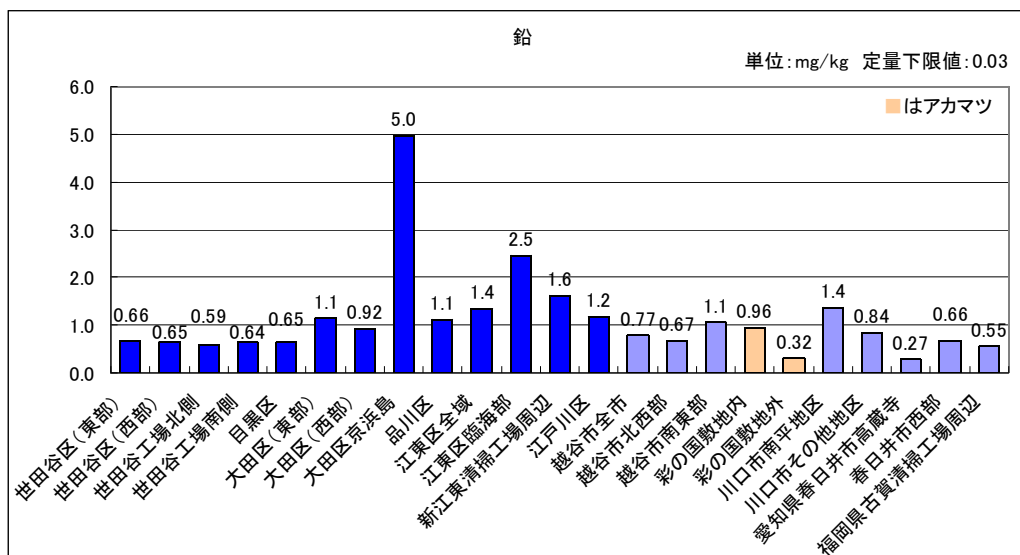
銅は植物の必須栄養元素の一つであり、研究によると、野生のクロマツの針葉には平均して 15ppm 程度の銅が含有されているとの報告もある。今回の調査では、2.5 ~ 7.5ppm の範囲で全地域から銅が検出されており、特に発生源の集中している京浜島や江東区臨海部で高い濃度となったが、野生種に比べて濃度は低く健全な状態とは言えない。他の金属類との関係が解明される必要がある。なお、銅は植物の根に蓄積し、地上部への移行は少ないとされており、葉への蓄積は大気経由が有力である。

参考資料：環境保健クライテリア No.200 銅

辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6



## (7) 鉛 (Pb)



### ①発生源

自然的発生源としては、地質の風化や火山からの排出が挙げられる、人為的排出源としては 採鉱、製錬、加工、使用、回収、廃棄の過程のいずれもが挙げられる。鉛の主要な用途は、バッテリー、ケーブル、顔料、石油(ガソリン)添加剤、ハンダ、鉄鋼製品である。加鉛ガソリンがまだ使用されている国では、主要な大気への排出は、自動車および石油燃焼の固定発生源(都市中心部の)である。鉛鉱山や製錬所の周辺は、高濃度が大気中に排出されやすい。

なお、京都大学の調査によると、レジ袋(特に色つきや海外製)には高濃度の鉛が含有されていることが明らかとなっている。2006年に行われた京都市の調査では、34種類のレジ袋から鉛が検出され、年間使用量や人口から推計すると、家庭由来の鉛を含む廃製品が焼却される量のうち、およそ3分の1～4分の1がレジ袋に由来する可能性があるとも指摘されている。

### ②大気中の濃度

大阪府による大気中浮遊粒子状物質中の金属類調査によると、自排局では H13～H19 年度は約 37～14ng/m<sup>3</sup> と減少している。一般局では H16 年度に約 30ng/m<sup>3</sup> を記録したが、それ以降は約 20ng/m<sup>3</sup> に落ち着いている。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域(沖縄県辺戸岬)での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中の鉛濃度は平均値 3.6ng/m<sup>3</sup>、最大値は 11ng/m<sup>3</sup> であった。同調査の平成 19 年度からの平均濃度経年変化は 11 → 4.6 → 3.6ng/m<sup>3</sup> と減少傾向を見せている。

### ③健康影響など

急性鉛中毒は、疝痛、貧血、神経病あるいは脳疾患となって現れる。鉛は急性毒性としては比較的弱い毒物であるが、蓄積毒であり非常に微量でも連続して摂取すると慢性中毒をおこす。毎日数 mg の鉛を吸入した場合、中毒症状は数週間から数カ月を経て現れ血液、神経、平滑筋などに障害が現れる。鉛は血色素の合成過程を妨げるので、赤血球中のヘモグロビンは著しく減少して貧血をおこし、顔面は鉛色を呈する。血液の薄層固定標本において細かい黒色粒を有する塩基性顆粒赤血球がみられる。この現象は鉛中毒に特有なものではないが、鉛中毒の早期診断法として重要である。

### ■松葉の調査結果

大田区京浜島が突出して濃度が高く、次いで江東区臨海部が高くなっている。両地域での 2006 年度調査データと比較すると微増しており、少なくともここ数年高い濃度が続いていると考えられる。周囲の焼却施設等の影響も勿論あるが、両地域は鉄鋼や造船関連の工場も周囲にあるため、そこからの影響も受けている可能性がある。鉛は植物の根に沈着し、上部には移行しにくいいため、葉に蓄積している鉛の多くは大気経由(気相化したものや微粒子)によるものと考えられる。

参考資料：愛知県衛生研究所サイト 鉛

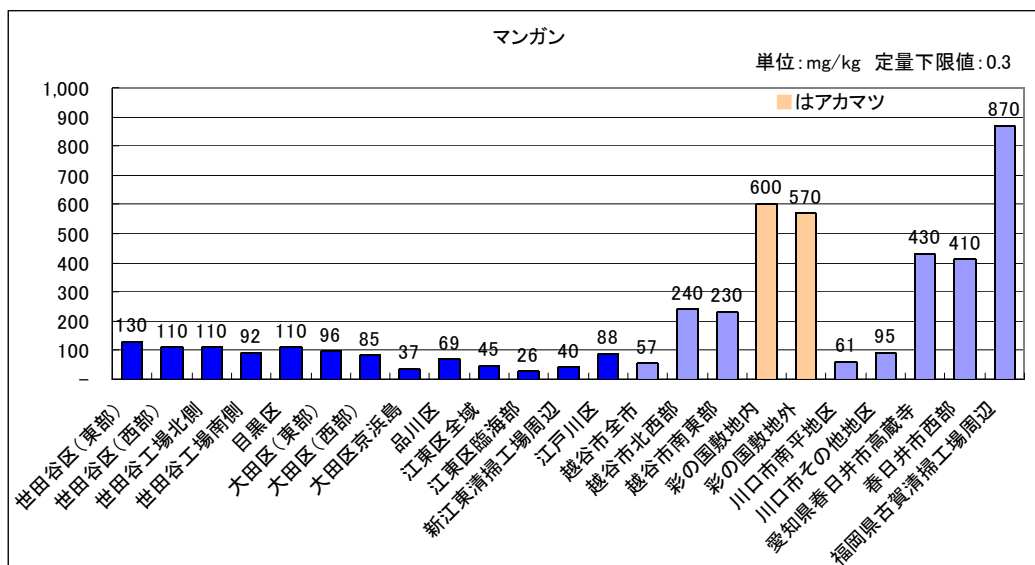
辺戸岬における環境監視結果(中間報告)、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6

環境保健クライテリア 165 無機鉛

植物の金属元素含有量に関するデータ集録 昭和 52 年 2 月 農林水産技術会議事務局(復刻版)

第 16 回環境化学討論会、佐藤直己、ポスター発表(北九州:2007 年)資料

## (8) マンガン (Mn)



### ①発生源

マンガンの用途割合の90%を占めているのは金属マンガンである。自然発生源としては地表面からの巻き上げ、山火事、火山活動、鉱物の風化などがある。また、植物の必須元素のひとつであり、植物の中にも含まれている。人為的発生源としては都市の排水による排出、下水道汚泥、化石燃料(ハイクオガソリン等)の燃焼等がある。

### ②大気中の濃度

環境省による平成20年度有害大気汚染物質モニタリング調査全国年平均は $29\text{ng}/\text{m}^3$ であった。東京都の平成20年度調査によると東京都平均値は $29\text{ng}/\text{m}^3$ と全国平均値と同濃度であった。

それに比べ、大阪府による大気中浮遊粒子状物質中の金属類調査では、自排局ではH15年度に約 $19\text{ng}/\text{m}^3$ であったのがH19年度には約 $13\text{ng}/\text{m}^3$ に下がった。一般局ではH13～H19年度まで、約15～ $19\text{ng}/\text{m}^3$ 間を推移している。

環境省による平成21年度のバックグラウンド地域(沖縄県辺戸岬)での6ヶ月間の調査では、粒子状物質中のマンガン濃度は平均値 $3.0\text{ng}/\text{m}^3$ 、最大値は $10\text{ng}/\text{m}^3$ であった。同調査の平成19年度からの平均濃度経年変化は $5.9 \rightarrow 3.4 \rightarrow 3.0\text{ng}/\text{m}^3$ と減少傾向を見せている。

### ③健康影響など

マンガンは主として経口・吸入により吸収され、皮膚、血液、肝臓、筋肉、脳及び脊髄等の広範囲に分布する。慢性的な吸入暴露では神経系・呼吸器・生殖器系に影響がみられる。経口摂取では高濃度のマンガンを摂取した事例などにおいて仮面状顔貌、筋硬直、精神障害などマンガン中毒に似た症状が報告されている。

### ■松葉の調査結果

前述の通りマンガンは植物の必須元素の一つであることから、潜在的に松葉中の濃度割合は高くなる。それでもマンガンの濃度だけで比較を行えばやはり濃度差があることがわかる。最も濃度が高かったのが福岡県古賀清掃工場周辺で $900\text{mg}/\text{kg}$ 近い濃度であった。次いで埼玉県彩の国資源化工場敷地内外、愛知県春日井市が濃度が高い。東京都区内をみると、 $100\text{mg}/\text{kg}$ を超える程度かまたはそれ以下の濃度レベルであった。

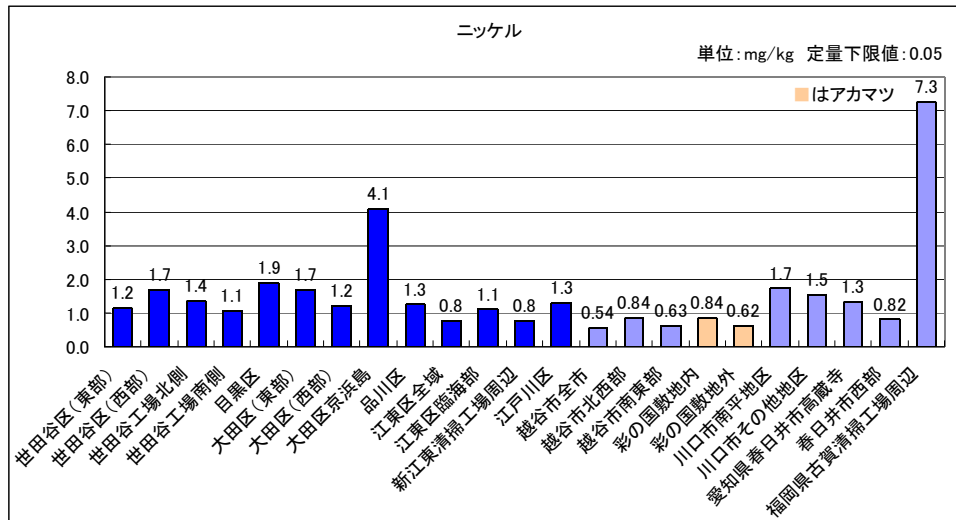
参考資料：愛知県衛生研究所サイト マンガン

辺戸岬における環境監視結果(中間報告)、平成21年度第1回有害金属対策基礎調査検討会資料6

化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No. 116 マンガン及びその化合物、(独)製品評価技術基盤機構・

(財)化学物質評価研究機構

## (9) ニッケル (Ni)



### ①発生源

自然発生源としては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ニッケルは大気中に放出され、大気中には1～3 ng/m<sup>3</sup>程度のニッケルが存在する。人為的発生源としては化石燃料の燃焼、都市ごみ及び下水汚泥の焼却が挙げられる。また、タバコの主流煙中には、1本あたり0.005～0.08 μgのニッケルが含まれているとされる。

### ②大気中の濃度

平成20年度環境省の有害大気汚染物質モニタリング調査によると全国平均値は4.9ng/m<sup>3</sup>である。同年度の東京都内の平均値は6.9ng/m<sup>3</sup>である。有害大気汚染物質に係る指針値は25ng/m<sup>3</sup>とされている。(指針値の設定はニッケルと水銀のみとなっている。)

大阪府の大気中浮遊粒子状物質中のニッケル濃度は、自排局ではH13～H19年度において約2～3ng/m<sup>3</sup>間を推移している。一般局では年度毎に差があり、最新のH19年度においては約3.2ng/m<sup>3</sup>であった。環境省による平成21年度のバックグラウンド地域(沖縄県辺戸岬)での6ヶ月間の調査では、粒子状物質中のニッケル濃度は平均値0.69ng/m<sup>3</sup>、最大値は1.5ng/m<sup>3</sup>であった。19年度からの経年変化は、0.85→0.59→0.69ng/m<sup>3</sup>となっている。

【指針値とは】指針値とは環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値

指針値は、「有害性評価に係るデータの科学的信頼性において制約がある場合も含めて検討された、環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るための指針となる数値であり、現に行われている大気モニタリングの評価にあたっての指標や、事業者による排出抑制努力の指標としての機能を果たすことが期待できるもの」として、中央環境審議会の答申を受けて、国が平成15年9月に4物質について設定され、更に平成18年12月に3物質が追加されている。金属類については水銀とニッケルのみに指針値が設定されている。

### ③健康影響など

経口毒性は比較的低く、銅、コバルト、亜鉛など必須金属と同程度である。一方吸入ではニッケルカルボニルの毒性が大で、ヒトにとっての致死量は30ppm30分と推定されている。0.001ppm 8時間曝露でも肺炎がみられる。一般には曝露24時間ぐらいで症状が出現し、病理学的には、肺うっ血・浮腫、間質性肺炎、肝変性および中心静脈周辺の壊死、腎・膵の変性がもっとも特徴的である。

### ■松葉の調査結果

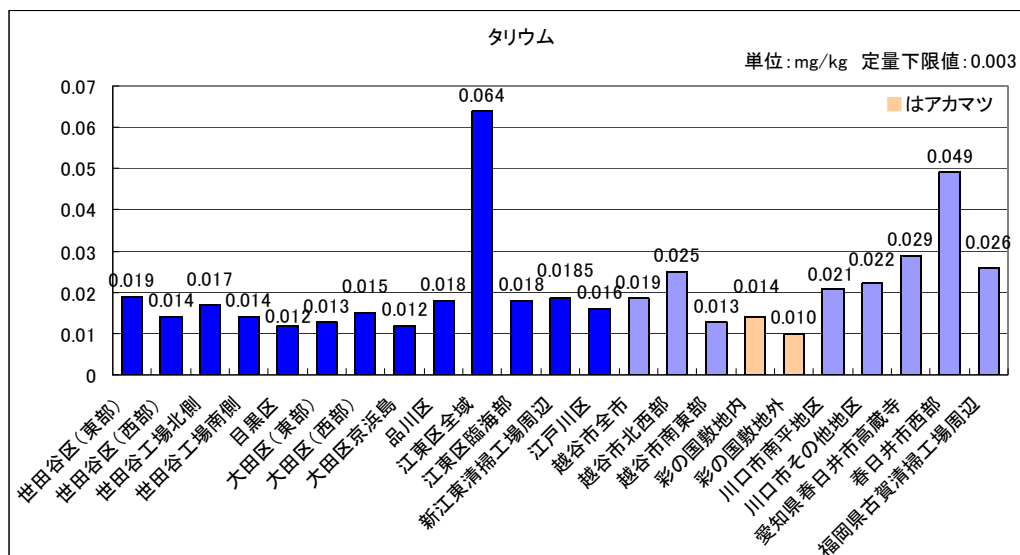
概ねの地域が2.0mg/kg未満の濃度のなか、福岡県古賀清掃工場周辺が7.3mg/kgと最も濃度が高く、次いで大田区京浜島が4.1mg/kgと濃度が高い。京浜島の濃度が高いとは言え、2006年度の測定値は7.7mg/kgだったためこれでも大幅に濃度は低下した。2008年2月に大田清掃工場の第二工場及び灰溶融炉が操業停止となった影響と考えられる。ガス化溶融炉がある古賀清掃工場周辺が突出して濃度が高く、溶融施設を停止させた前後の京浜島の濃度が下がっていることから、溶融の過程でニッケルの排出が増加する可能性が考えられる。世田谷・多摩川・品川清掃工場でも灰溶融施設があるが、大田清掃工場では近隣の松1本からの採取であるため、工場からの影響が直に反映される。大田清掃工場では灰溶融施設の建替を予定しているため、稼働後濃度が高くなる可能性もある。

参考資料：愛知県衛生研究所サイト ニッケル

辺戸岬における環境監視結果(中間報告)、平成21年度第1回有害金属対策基礎調査検討会資料6

化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No. 69 ニッケル、化学物質の初期リスク評価書 Ver. 1.0 No. 115 ニッケル化合物、(独)製品評価技術基盤機構・(財)化学物質評価研究機構

## (10) タリウム (TI)



### ①発生源

灰色の柔らかい金属で、地殻には 0.6ppm (0.00006%) 存在する。銅、鉛、亜鉛などの硫化鉱物に微量に含まれており、精製の際の副産物として回収される。また、光学レンズ、低温用温度計、半導体、放射能の測定に使用されるシンチレーションカウンターなどの製造に使用されている。ドイツではセメント工場煙突から大量のタリウムを含んだ粉塵降下物が排出された事例があった。

### ②大気中の濃度

環境省では有害大気汚染物質に該当する（または該当する可能性のある）物質としている。大阪府が平成 13 年度に測定した府内の大気中濃度を見ると、0.064 ~ 0.22ng/m<sup>3</sup> の範囲となっている。環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中のタリウム濃度は平均値 0.037ng/m<sup>3</sup>、最大値は 0.1ng/m<sup>3</sup> であった。平成 19 年度からの平均値の経年変化をみると、0.08 → 0.04 → 0.037ng/m<sup>3</sup> と濃度は減少傾向にある。

### ③健康影響など

特に毒性の強い金属の 1 つで、消化管からだけでなく、気道や皮膚からもよく吸収されて生体内に蓄積する。有機水銀に似た神経障害を示す。催奇形性が強い。少量摂取では嘔吐、感覚障害、運動失調、多発性神経炎などを引き起こす。重篤な場合には発熱、肺炎、循環障害で死亡する。

### ■松葉の調査結果

江東区臨海部や新江東清掃工場周辺では約 0.020mg/kg 程度であるのに対し、江東区全域においては 3 倍強の 0.064mg/kg と高い濃度となっている。江東区全域及び江東区臨海部においての 2006 年度調査結果もそれぞれ 0.017mg/kg、0.020mg/kg と、やはり 0.020mg/kg 程度の濃度レベルである。その中で 2009 年度の江東区全域の濃度の高さは異常である。江東区の北側、墨田区との区境には墨田清掃工場があるが、そこからの影響を受けているにしても、江東区全域で調査をしているため、その影響は低いと考えられる。たとえばタリウムを多く含む廃棄物を広範囲で大量に野焼きしたといったような、何か特異な状況が考えられるが定かではない。タリウムの毒性は強いため、今後の濃度変化が懸念される。

その他、春日井市西部でも比較的高濃度が検出されている。

参考資料：大阪府における大気浮遊粒子状物質調査の結果について 大阪府環境情報センター所報第 23 号

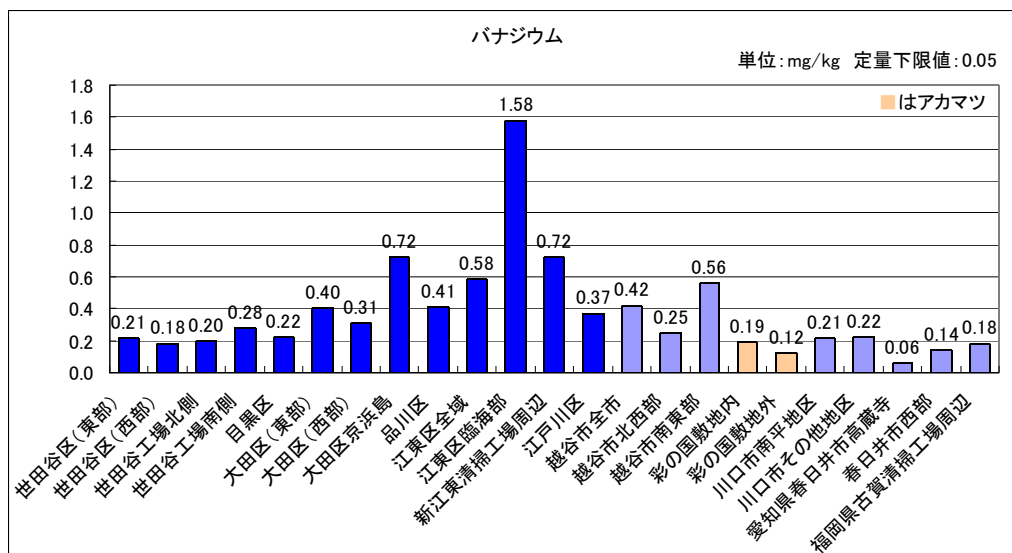
愛知県衛生研究所サイト タリウム

辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6

データで示すー日本土壌の有害金属汚染 浅見輝男 アグネ技術センター



## (11) バナジウム (V)



### ①発生源

各種金属の添加剤として使われ、高層ビルの構造建材や橋梁、機械用工具などに用いられる。自然発生源及び人為的発生源から毎年放出される量は全地球的に 64,000 トンとされているが、そのうち約 90 %は石油の燃焼に由来する。

### ②大気中の濃度

田園地帯では  $1\text{ng}/\text{m}^3$  以下であるが、化石燃料の燃焼により局部的には約  $75\text{ng}/\text{m}^3$  へ上昇することがあり得る。都市部における典型的な濃度は約  $0.25 \sim 300\text{ng}/\text{m}^3$  と広範囲に変化する。大都市における年間平均大気中濃度は  $20 \sim 100\text{ng}/\text{m}^3$  の範囲で、夏季期間と比べて冬期には著しい高濃度を示す。冶金工場の近所では、 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の濃度もしばしば検出される。

大阪府による大気中浮遊粒子状物質中のバナジウム濃度は全体的に減少傾向にあり、H19 年度において自排局では  $2\text{ng}/\text{m}^3$ 、一般局では約  $3\text{ng}/\text{m}^3$  であった。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中のバナジウム濃度は平均値  $1.3\text{ng}/\text{m}^3$ 、最大値は  $3.1\text{ng}/\text{m}^3$  であった。19 年度からの経年変化は、 $1.4 \rightarrow 1.3 \rightarrow 1.3\text{ng}/\text{m}^3$  と横ばいである。

### ③健康影響など

バナジウムの毒性は、経口的に投与された場合は低く、吸入では中程度、注射では高い。五酸化バナジウムの粉塵とヒュームの反復吸入暴露後は、眼、肌、喉の刺激を覚え、喘鳴と呼吸困難を引き起こす調査が行われている。いくつかの研究においてはバナジウム化合物は変異原性を持つ可能性が示唆されている。

### ■松葉の調査結果

江東区臨海部では突出して濃度が高い。その 2 分の 1 弱の濃度であるが新江東清掃工場周辺でも比較的濃度が高い。臨海部はかつて鉄鋼や造船の工場地帯であったが現在は工場は減りマンション化されてきている状態であるため、工場の寄与が多大であるとは言い難い。焼却炉の影響があると考えられる。江東区全域の濃度レベルから考えれば、臨海部と江東区内の他の地域との濃度差は大きいことがわかる。

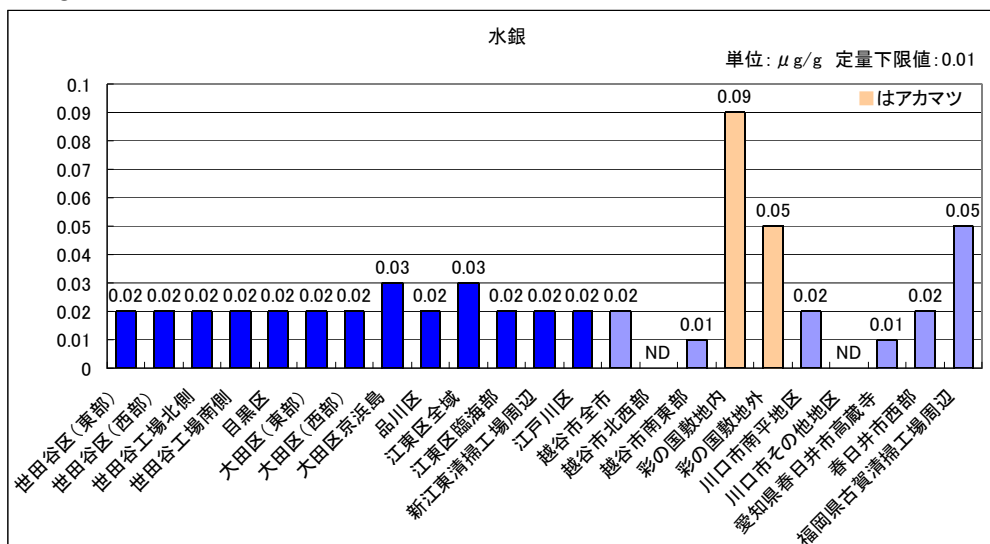
また、大田区京浜島では新江東清掃工場周辺と同程度の濃度であった。大田区内の他の地域の約 2 倍の濃度であるので、ここでも京浜島の濃度の高さが際立っている。

その他埼玉県越谷市南東部でも高い濃度が検出されている。

参考資料：五酸化バナジウムおよびそのほかの無機バナジウム化合物、世界保健機構 国際化学物質安全性計画  
バナジウム 環境保健クライテリア 81

辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6

## (12) 水銀 (Hg)



### ①発生源

水銀の発生には人為的要因、自然的要因があり、両者の割合は国によって異なる。自然的要因としては火山活動や海洋、土壌、森林からの揮発が挙げられ、火山活動が多い日本では自然的要因の寄与が少なくない。人為的要因では特に化石燃料の燃焼、ごみの焼却処分の影響が大きい。

### ②大気中の濃度

平成 20 年度環境省の調査によると全国平均値は  $2.1\text{ng/m}^3$  である。同年度の東京都内の平均値は  $3.1\text{ng/m}^3$  である。指針値は  $40\text{ng/m}^3$  とされている。

環境省による平成 21 年度のバックグラウンド地域（沖縄県辺戸岬）での 6 ヶ月間の調査では、粒子状物質中の水銀濃度は平均値  $2.0\text{ng/m}^3$ 、最大値は  $5.0\text{ng/m}^3$  であった。平成 20 年度の平均値は  $1.8\text{ng/m}^3$  であった。

### ③健康影響など

近年魚介類からの水銀の摂取が問題となっているが、毒性はガス体として吸収されるか、粉末状で皮膚に付着したときに強く現れる。非特異的催腫瘍性、催奇形性、アレルギー性を持つ。無機水銀は急性毒性が強く、胃痛、嘔吐、腎障害、尿閉塞をおこす。有機水銀は亜急性及び慢性毒性が強く、無機水銀よりも毒性が強い。中枢神経系、特に脳神経障害をおこし、歩行・起立不能、言語・神経障害などにより死亡する。メチル水銀の食品を介しての人への吸収は特に高く、慢性的影響として中毒による中枢神経系への影響があり、意識障害などを引き起こす。

### ■松葉の調査結果

埼玉県寄居町の彩の国資源循環工場の敷地内外ではアカマツであるにも関わらず、突出して濃度が高い。理由としては周囲に蛍光灯処理工場があり、水銀が排出されていることが挙げられる。また福岡県古賀市清掃工場周辺の濃度も高いが、この理由としては廃プラ類の高温溶融によると考えられる。プラスチックに含まれる水銀が高温溶融により大気中に排出されるということは、プラスチックに含まれる他の有害物質の排出も考えられる。

区内の調査では大田区京浜島と江東区全域の濃度がやや高く、その他の地域では差がみられなかった。濃度レベルは越谷市全域、川口市南平地区、春日井西部と同程度である。水銀は植物の根に沈着し、上部には移行しにくいいため、葉に蓄積している水銀の多くは大気経由（気相化したものや微粒子）によるものと考えられる。

参考資料：薬学用語解説、社団法人日本薬学会

HACCP 関連情報データベース、財団法人食品産業センター

水銀の排出インベントリと環境排出、貴田晶子、酒井伸一、廃棄物学会誌、Vol.16、No.4

辺戸岬における環境監視結果（中間報告）、平成 21 年度第 1 回有害金属対策基礎調査検討会資料 6

植物の金属元素含有量に関するデータ集録 昭和 52 年 2 月 農林水産技術会議事務局（復刻版）