

2010.02.12

生活クラブ埼玉 熊谷ブロック 環境委員会 御中

2009年度 アカマツの針葉による 金属元素濃度の含有分析結果報告書

2010年2月12日

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 副所長 池田こみち

〒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

本調査は、彩の国資源循環工場敷敷地内及び周辺地域における環境汚染を把握することを目的にダイオキシン類調査と同時期に行ったものである。

2. 調査の概要

(1) 測定対象地域

調査対象地域はダイオキシン類と同様、彩の国資源循環工場敷敷地内から7地点、周辺地域から9地点の採取を行った。

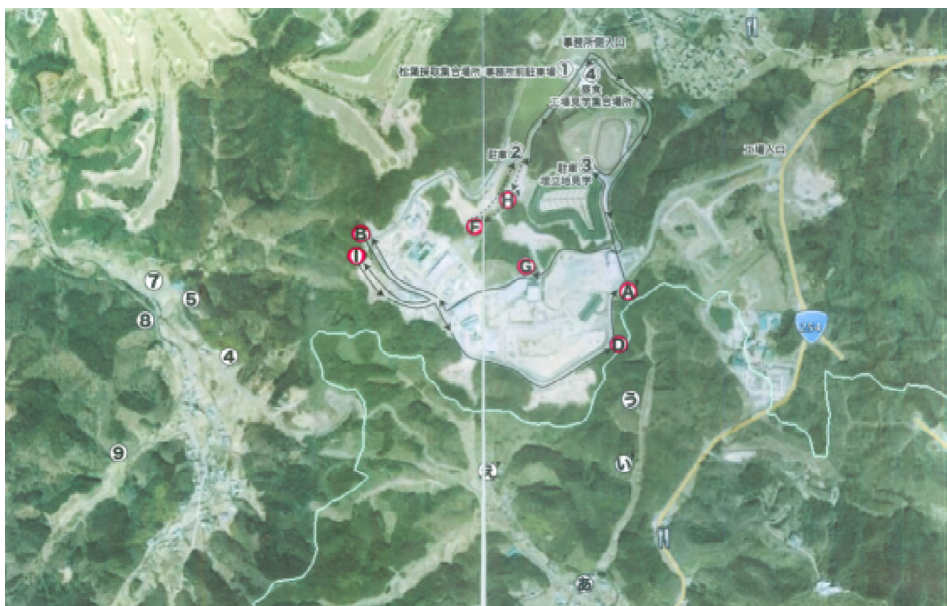


図2-1 敷地内サンプリング地点地図（生活クラブ埼玉 群馬ブロック環境委員会作成）

採取は、地図上の記号の通り、敷地内については、H',F',G,B,I,D,A の各地点を順番、周辺地域については、あ、い、う、え'、4、5'、7、8、9の9地点を順次採取した。

採取年月日：2009年12月17日

採取者：生活クラブ埼玉群馬ブロック環境委員会メンバー及び彩の国資源循環工場と環境を考
えるひろばメンバー

- (2) 測定項目 EUにおける規制項目 12 元素
 ヒ素 (As)、カドミウム (Cd)、鉛 (Pb)、タリウム (Tl)、水銀 (Hg)、
 アンチモン (Sb)、クロム (Cr)、コバルト (Co)、銅 (Cu)、マンガン (Mn)、
 ニッケル (Ni)、バナジウム (=ヴァナジウム) (V)

(3) 分析方法

水銀：CVAA 分析（原子吸光法: Cold Vapor Atomic Absorption）米国環境保護庁 EPA 7470 (modified) に準拠した含有濃度分析

Maxxam 社が独自に開発した分析プロトコル (CAM SOP-00453) に基づいた分析

その他の項目：ICP 分析（誘導結合プラズマ質量分析法: Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry）

米国環境保護庁 EPA SW846,6020 に準拠した含有濃度分析

Maxxam 社が独自に開発した分析プロトコル (Ont SOP 0624,0102) に基づいた分析

- (4) 分析機関 Maxxam Analytics Inc. (オンタリオ州、カナダ)

3. 測定結果

測定した 12 項目の結果を表 3-1 に示した。これらの項目は EU において排ガス中の濃度が規制されている項目である。

表3-1 金属類測定結果

分析項目 \ 結果	単位	P2009-17	P2009-18
		敷地内	周辺地域
アンチモン	mg/kg	0.08	<0.05
砒素	mg/kg	0.1	<0.1
カドミウム	mg/kg	0.13	0.09
クロム	mg/kg	<0.3	<0.3
コバルト	mg/kg	0.381	0.477
銅	mg/kg	4.4	3.1
鉛	mg/kg	0.96	0.32
マンガン	mg/kg	595	572
水銀	μg/g	0.09	0.05
ニッケル	mg/kg	0.84	0.62
タリウム	mg/kg	0.014	0.010
ヴァナジウム	mg/kg	0.19	0.12

彩の国資源循環工場敷地内と周辺地域を比較すると、測定を行った 12 項目の内、10 項目（アンチモン、ヒ素、カドミウム、銅、鉛、マンガン、水銀、ニッケル、タリウム、ヴァナジウム）で敷地内の濃度が高かった。クロムはいずれも ND（定量下限値未満）であったことから、コバルトがやや周辺地域が高かったことを除き、敷地内が高い傾向を示した。大気中には気相状態（気化した状態：ガス状）の金属類が存在し、松の針葉の気孔から取り込まれていることがわかる。このことは、人間も呼吸によりこれらの金属元素を体内に摂取していることを裏付けるものである。

注) mg/kg = μ g/g, ppm 有効数字 2 桁表記

表3-2：EU排ガス規制区分での濃度比較(mg/kg)

EU排ガス区分	敷地内	周辺地域
①カドミウム+タリウム	0.14	0.10
②水銀	0.09	0.05
③その他金属類	602	577
合計濃度	602	577

EU の排ガス規制の内容に沿って、上記金属類を 3 つのグループに区分してみると、左表のようになる。カドミウム及びタリウムの合計濃度、水銀、その他金属類合計ともに、敷地内が高い。

表 3-3 は測定を行った 12 項目全体の濃度合計とその中に占めるマンガン (Mn) の割合を示したものである。マンガンを除く微量元素の合計濃度は敷地内が 1.2mg/kg であるのに対し、周辺地域は 0.83mg/kg と約 1.45 倍敷地内が高い。

表3-3 測定値と合計濃度、Mnとそれ以外の微量元素の濃度割合

	敷地内	周辺地域
12項目合計濃度 (mg/kg)	602	577
Mn以外の合計濃度 (mg/kg)	7.2	4.8
微量元素割合 (%)	1.2	0.83
マンガンの濃度割合 (%)	99	99

そこで、マンガンを除いた項目について、濃度構成を図3-1と図3-2に示した。

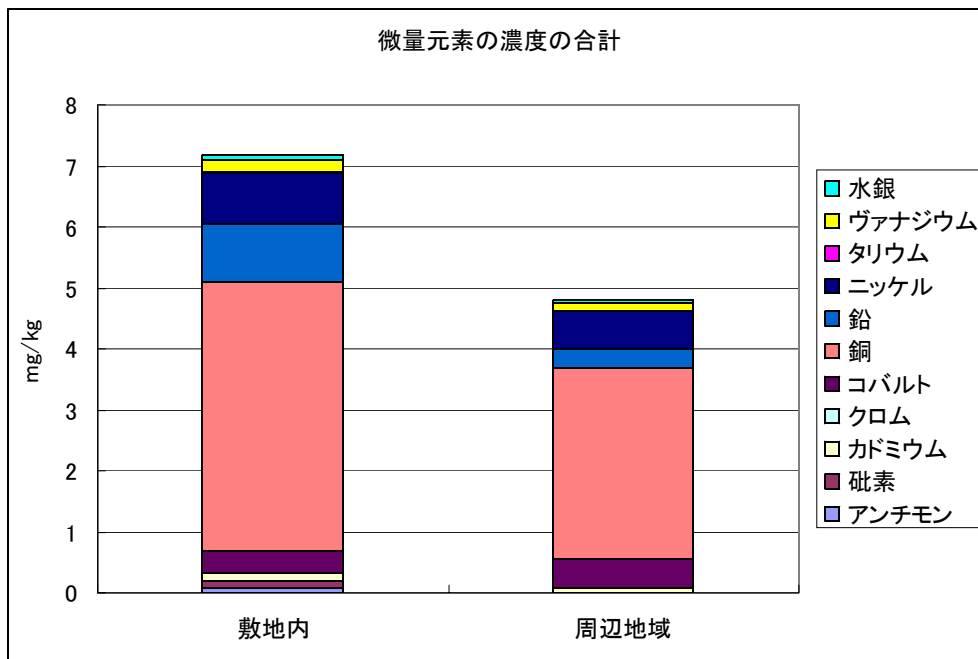


図3-1 Mnを除いた微量元素濃度構成の比較 (mg/kg)

図より、敷地内と周辺地域の違いを見ると、敷地内は銅と鉛の濃度が高いことが特徴的である。

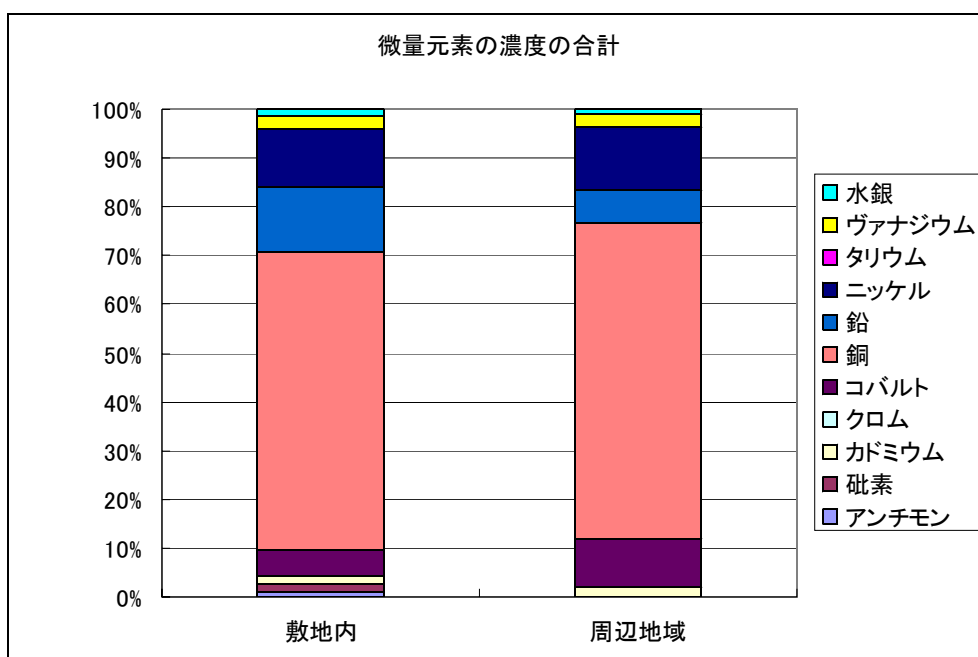


図3-2 Mnを除いた微量元素濃度構成比の比較 (%)

一方構成比で見ると、上図の通り、大きな差は見られないが、周辺地域では、コバルトの割合が

高いことが分かる。

下図は、今回の分析結果について、敷地内と周辺地域を比較したものである。

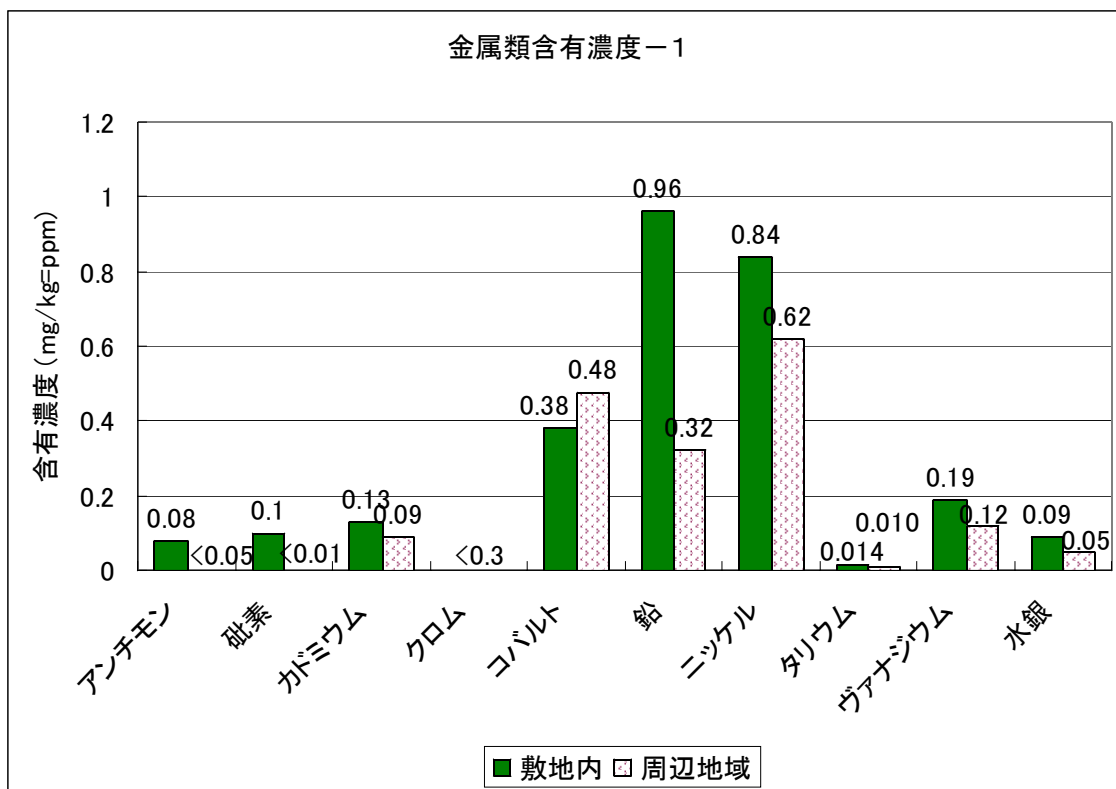


図3-3 アンチモン他、微量金属元素濃度の比較

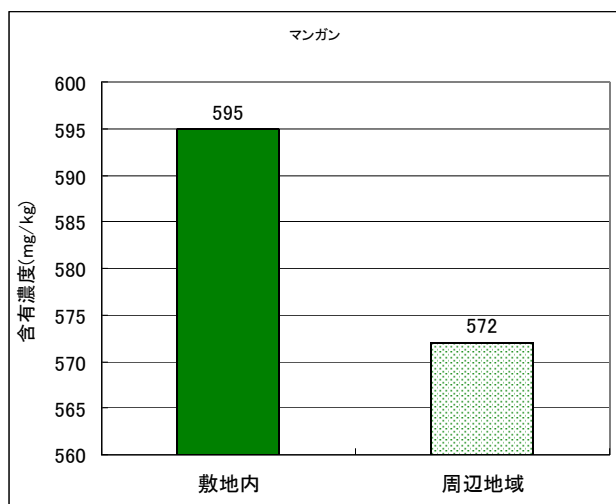


図3-4 マンガン濃度の比較

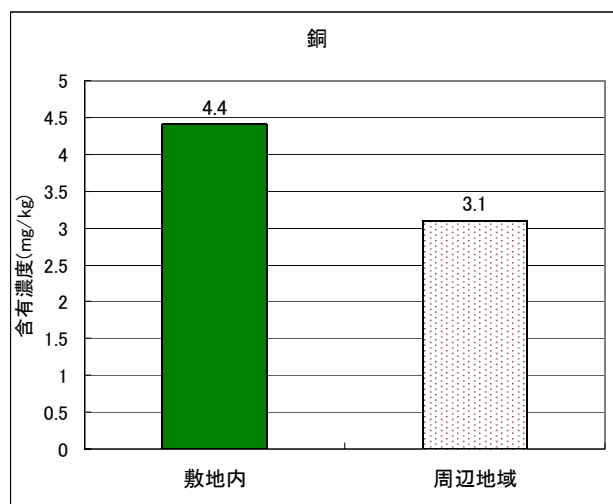


図3-5 銅濃度の比較

4. 評価について

EU において、排ガス中におけるこれら 12 項目の金属類が規制されている背景には、金属類には、発がん性など毒性の強いものが多く、特に有機物（ダイオキシン類等）との複合的な汚染が健康への影響をもたらす可能性があることがある。

評価については、大気中や排ガス中の金属濃度と松葉に吸収蓄積された濃度との関係が未だ明らかになっていないため、松葉に蓄積された金属類の濃度から環境リスクや健康リスクに言及することは困難ではあるが、これまでの調査結果や他地域との比較を行いながら、彩の国資源循環工場敷

地内及び周辺地域の特徴についても検討を行っていくこととする。なお、アカマツとクロマツの相関関係や土壌濃度との関係は、未だ解明されていないため、測定値のままで評価する。

今回は、2008 年度に金属類の調査が行われた以下の4地域（春日井市高蔵寺中学校周辺地域の他、札幌市清掃工場周辺、埼玉県川口市ガス化溶融炉周辺、大分市清掃工場周辺、福岡県古賀市清掃工場周辺）との比較を行ってみる。

< 2008 年度金属調査対象エリア >

- ①北海道札幌市 清掃工場周辺地域4地域と焼却炉から離れた住宅地
- ②埼玉県川口市南東部南平地区：朝日清掃センター（流動床式ガス化溶融炉）周辺
- ③大分県大分市 清掃工場周辺地域2地域
- ④福岡県古賀市古賀清掃工場（ガス化溶融炉）周辺地域

各分析項目について、今回の分析結果との比較を以下に示す。

4-1 アンチモン (Sb)

◆彩の国資源循環工場敷地内のアンチモン濃度は、0.08mg/kgであったのに対し、周辺地域はND（0.05mg/kg 未満）であった。2008 年度の他地域の測定値と比較すると、大分市や札幌市の清掃工場周辺で 0.12mg/kg と高めの値が出ているが 清掃工場周辺の濃度は 0.05mg/kg ～ 0.12mg/kg の範囲にあり、今回の敷地内の濃度もその範囲に含まれる。

アンチモンは難燃剤に使用される金属であり、廃プラや産業廃棄物の焼却処理を行う施設の周辺では高めに出る傾向にある。川口市の試料は阻害要因のため定量下限値が高くなっている。

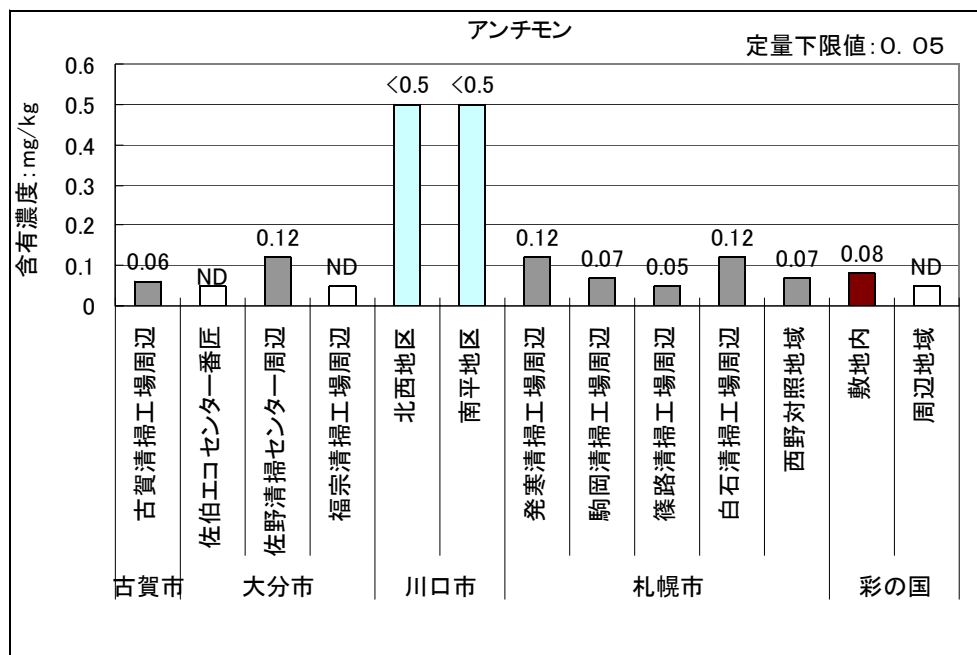


図4-1 アンチモン濃度の地域別比較と推移

4-2 砒素 (As)

◆砒素についてみると、敷地内は 0.1mg/kg が検出されたのに対し、周辺地域は不検出（0.1mg/kg 未満）となった。他地域を見ると、札幌市内の発寒清掃工場周辺では 10 倍の濃度が検出されていたが、その他は 0.1 ～ 0.3mg/kg の範囲となっている。2007 年度の調査では、東京都江東区臨海部などで

0.2mg/kg が検出されていた。川口市の試料については、アンチモンと同様に阻害要因のため下限値の設定が高めとなっているため、評価対象外となる。

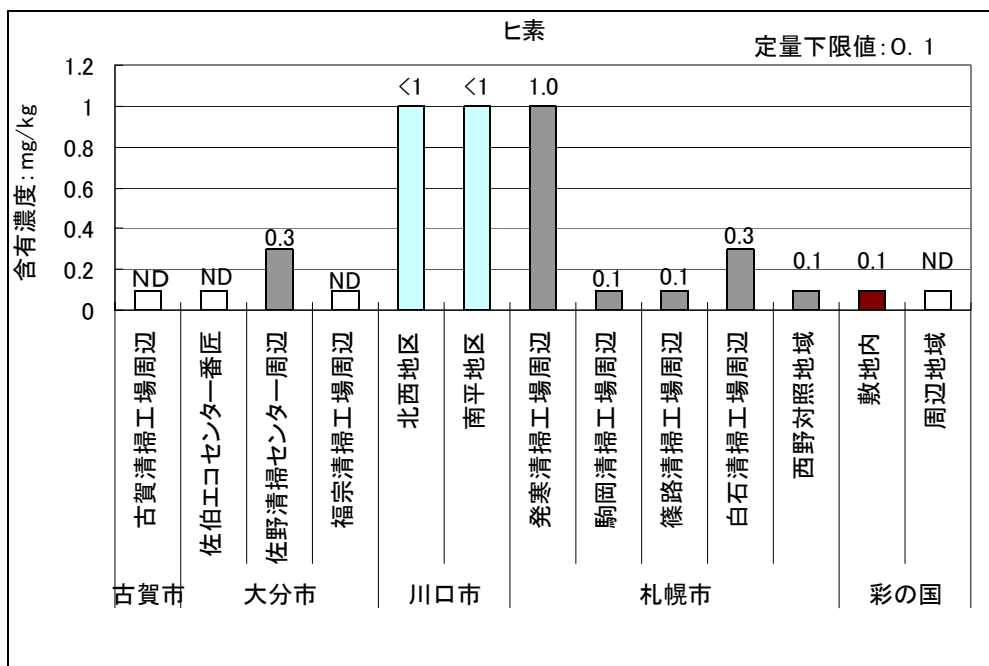


図4-2 ヒ素濃度の地域別比較と推移

4-3 カドミウム (Cd)

◆カドミウムについては、敷地内が 0.13mg/kg、周辺地域が 0.09mg/kg と敷地内がやや高い濃度となった。他地域と比較すると、一般廃棄物清掃工場周辺で比較的高い値も検出されており、発生源周辺にあって彩の国資源循環工場敷地内、周辺地域とも低い濃度レベルに位置している。他地域の多くは焼却炉やガス化溶融炉周辺地区であるが、札幌市の西野対象地域は清掃工場から離れた住宅地であるにもかかわらず、それほど低い濃度とはならなかった点が注目される。

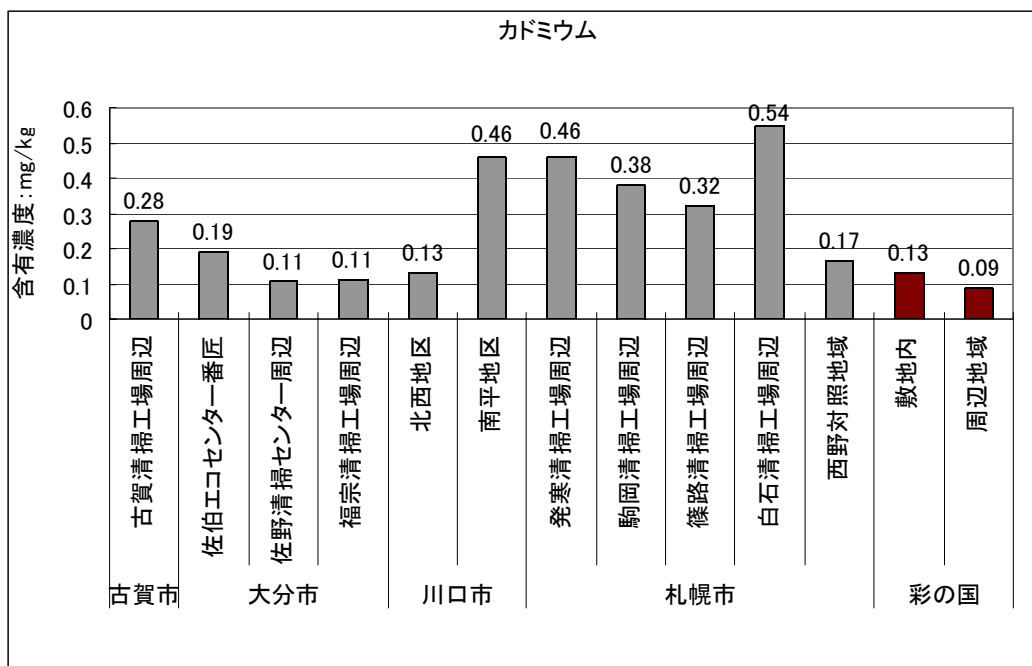


図4-3 カドミウム濃度の地域別比較と推移

4-4 クロム (Cr)

◆クロムは敷地内、周辺地域ともND（定量下限値未満＝0.3ppm 未満）となった。

他地域をみても不検出が多く、0.3ppm を超過して検出されたのは大分市の佐野清掃工場周辺と、札幌市の白石清掃工場周辺の2カ所のみであった。川口市については、松葉の試料中に阻害要因が多く、定量下限値が高くなっており、正確な濃度が検出できていないため評価の対象とならない。

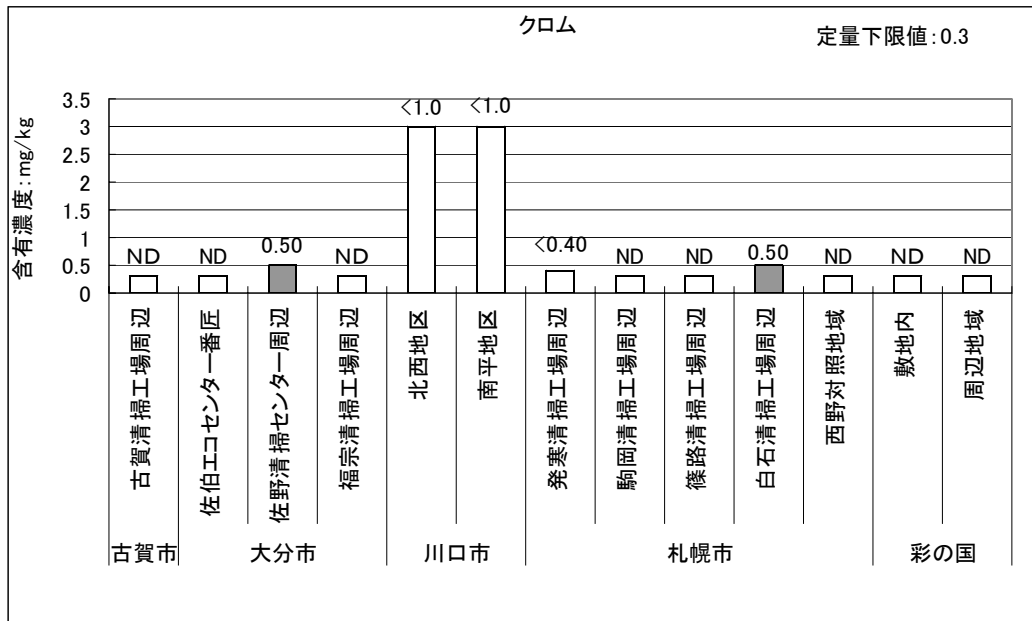


図4-4 クロム濃度の地域別比較と推移

4-5 コバルト (Co)

◆コバルトについては、敷地内が 0.38mg/kg、周辺地域が 0.48mg/kg と唯一、周辺地域の方が高い濃度となった。他地域を見ると、札幌市の住宅地（清掃工場から離れた地域）が 0.2mg/kg と最も低く、その他の地域はいずれもそれを上回っている。特に川口市南平地区（ガス化溶融炉風下地域）が高い傾向を示している。彩の国資源循環工場敷地内及び敷地外は一般廃棄物清掃工場周辺と概ね同等の濃度レベルであると言える。

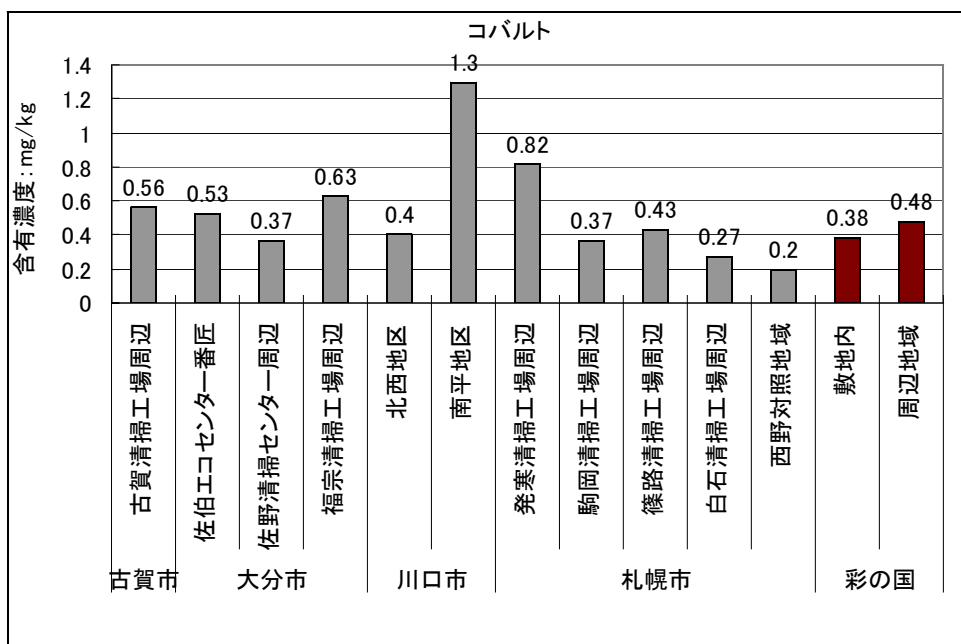


図4-5 コバルト濃度の地域別比較と推移

4-6 銅 (Cu)

◆銅の濃度は、敷地内が 4.4mg/kg、周辺地域が 3.1mg/kg となり、敷地内が 1.4 倍の濃度であった。4ppm を超える敷地内の濃度は、他地域の中でも比較的高めのグループに含まれる。他地域の結果を見ると、大分市の佐野、佐伯市の番匠エコセンター、川口市南平地区などガス化溶融炉近傍が高い濃度となっており、住宅地の札幌市西野地区は二番目に低い濃度であった。

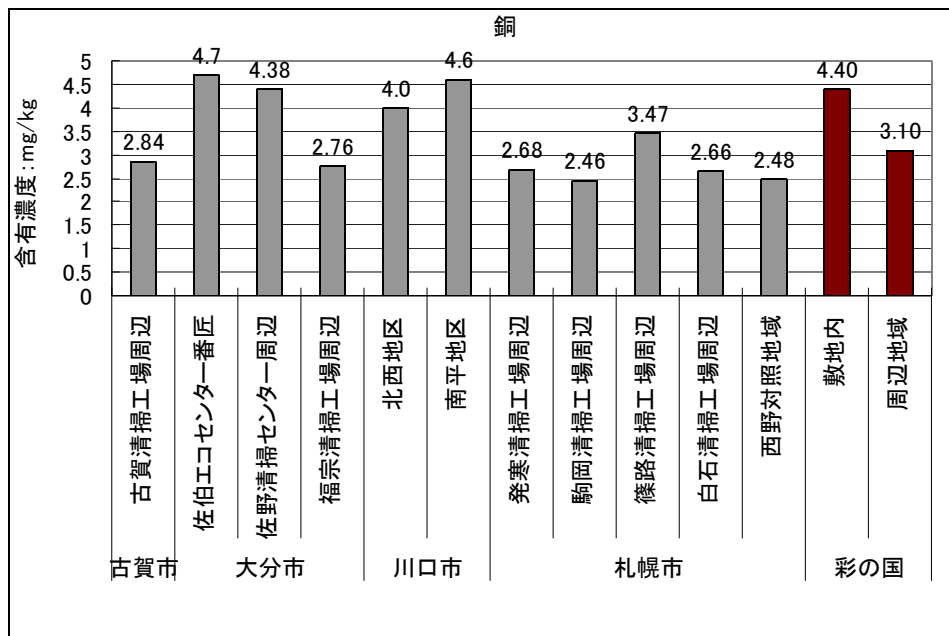


図4-6 銅濃度の地域別比較と推移

4-7 鉛 (Pb)

◆鉛も敷地内 (0.96mg/kg) が周辺地域 (0.32mg/kg) に比べて高く、3 倍の濃度となった。他地域を見ると、札幌市の西野対象地域 (住宅地) が最も低いが、彩の国資源循環工場の周辺地域はさらに低い濃度となった。古賀、川口、大分 (佐野) などのガス化溶融炉周辺地域では 07 年度には 3ppm レベルの高い濃度が検出されていたが、08 年度には 2ppm 以下のレベルまで改善されている。

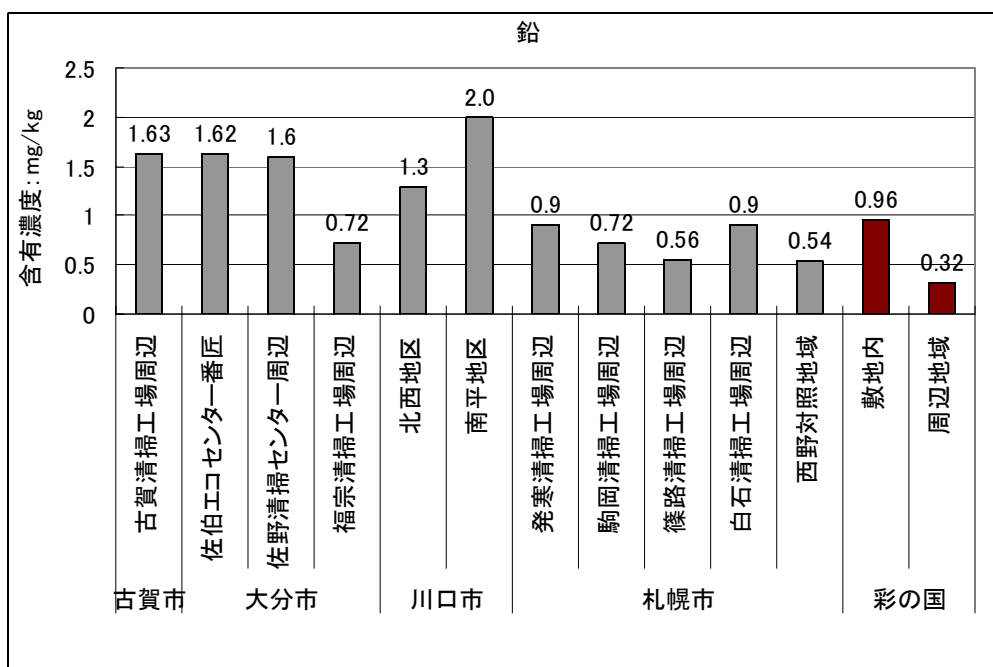


図4-7 鉛濃度の地域別比較と推移

4-8 マンガン (Mn)

◆マンガン濃度は、敷地内が 595mg/kg、周辺地域が 572mg/kg と 2008 年度の他地域と比較しても極めて高い濃度となっている。敷地内と周辺地域の差は小さい。

07 年度には、福岡県古賀市のガス化溶融炉周辺、寄居町産廃処理業務団地内、静岡県島田市ガス化溶融炉後背地などで 700 ～ 850ppm の高濃度が検出された。一方都心部（江東区）では 100ppm を下回るレベルとなっていた。今後、マンガン濃度とその他の微量元素濃度との関係についての解明が必要である。

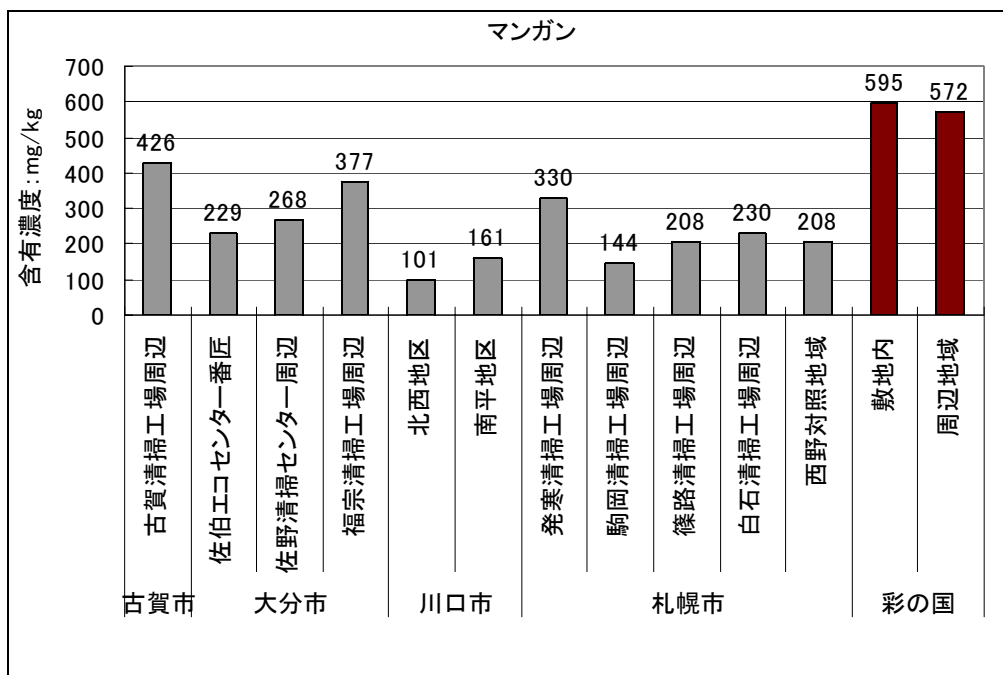


図4-8 マンガン濃度の地域別比較と推移

4-9 ニッケル (Ni)

◆ニッケルは、敷地内が 0.84mg/kg、周辺地域が 0.62mg/kg となり、敷地内が上回った。

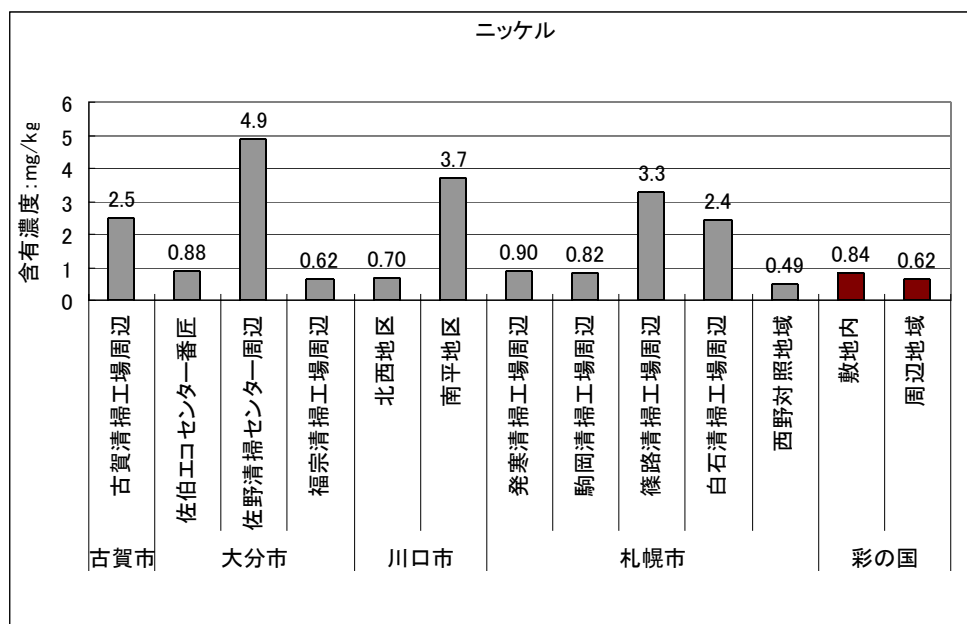


図4-9 ニッケル濃度の地域別比較と推移

2008 年度の中では、札幌市の住宅地（西野対照地区）が最も低い濃度となり、大分市（佐野）、川

口市（南平地区）、札幌市（篠路清掃工場周辺）が高濃度となっている。これらのうち、札幌市の篠路清掃工場以外はガス化溶融炉である。

4-10 タリウム (Tl)

◆タリウムは、敷地内が 0.014mg/kg、周辺地域が 0.010mg/kg となり、他の項目と同様、敷地内が高かった。2008 年度の他地域の調査結果を見ると、札幌市内の清掃工場周辺（発寒と白鳥）が比較的高い濃度である。これらの清掃工場は老朽化が進んでいる。

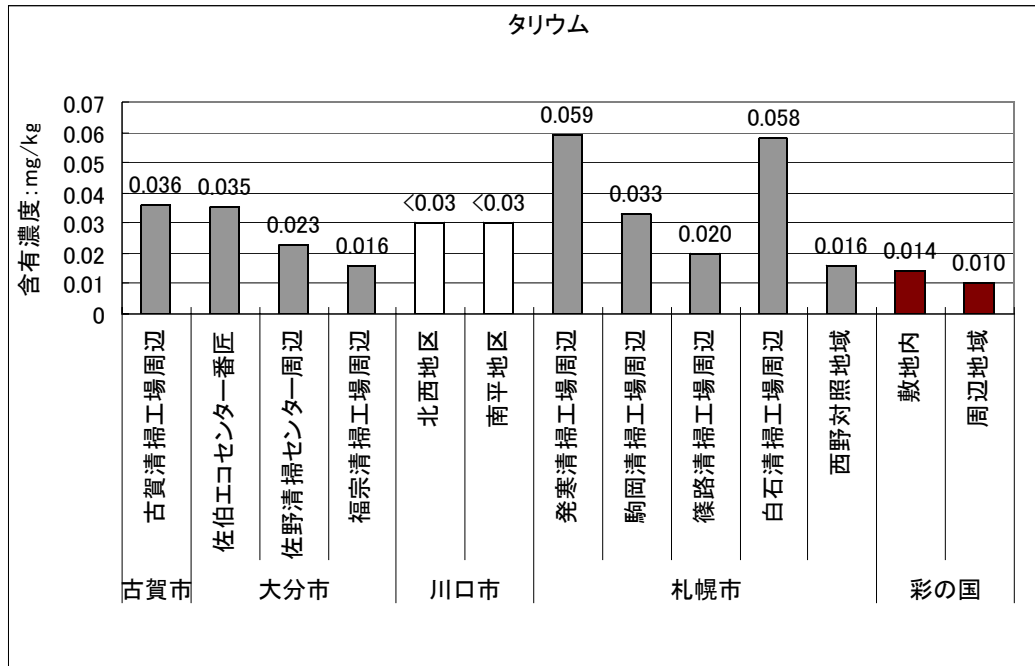


図4-10 タリウム濃度の地域別比較と推移

4-11 バナジウム (V)

◆バナジウムは敷地内が 0.19mg/kg、周辺地域が 0.12mg/kg となり、敷地内が高かった。他地域をみると 07 年度には東京都江東区臨海部が突出して高かったが、2008 年度調査では、タリウムと同様に札幌市の 2 清掃工場周辺地域が高くなっている。川口市の試料は、阻害要因のため下限値が高く設定され、正確な値が得られていない。

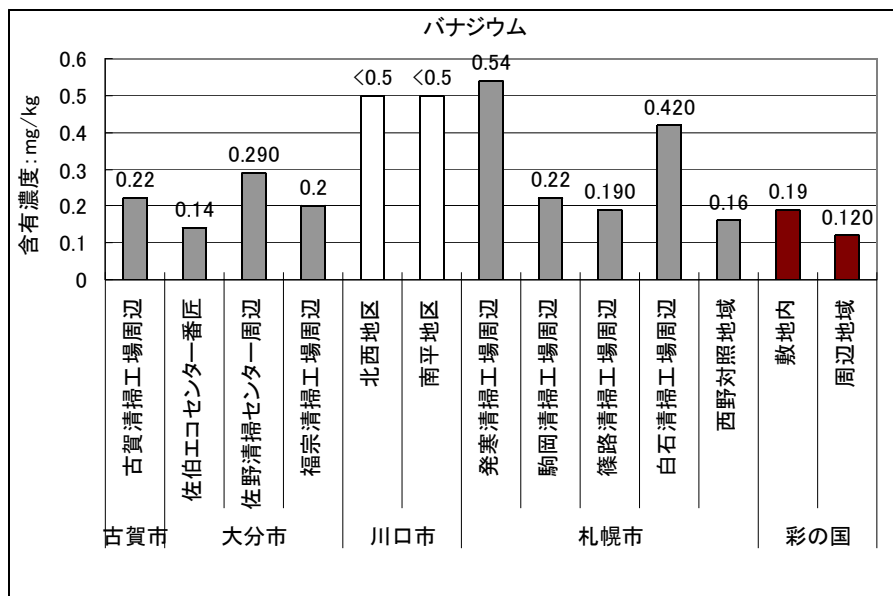


図4-11 ヴァナジウム濃度の地域別比較と推移

4-12 水銀 (Hg)

◆水銀は敷地内と周辺地域の差が大きく、1.8 倍となっている。2008 年度の他地域と比べても彩の国資源循環工場敷地内や周辺地域の水銀濃度は高いと言える。07 年度に高濃度が検出されていたのは、静岡県島田市のガス化溶融炉近傍や大分市佐野清掃工場周辺地域、寄居町産廃処理業務団地内など、大規模焼却・溶融炉周辺地域であったが、08 年度についても他の項目と同様に、大分市（佐野）などガス化炉周辺や大規模清掃工場周辺がやや高めの濃度となっていた。

彩の国資源循環工場敷地内の水銀濃度は高く、一般廃棄物清掃工場とは異なる原因があるものと考えられる。

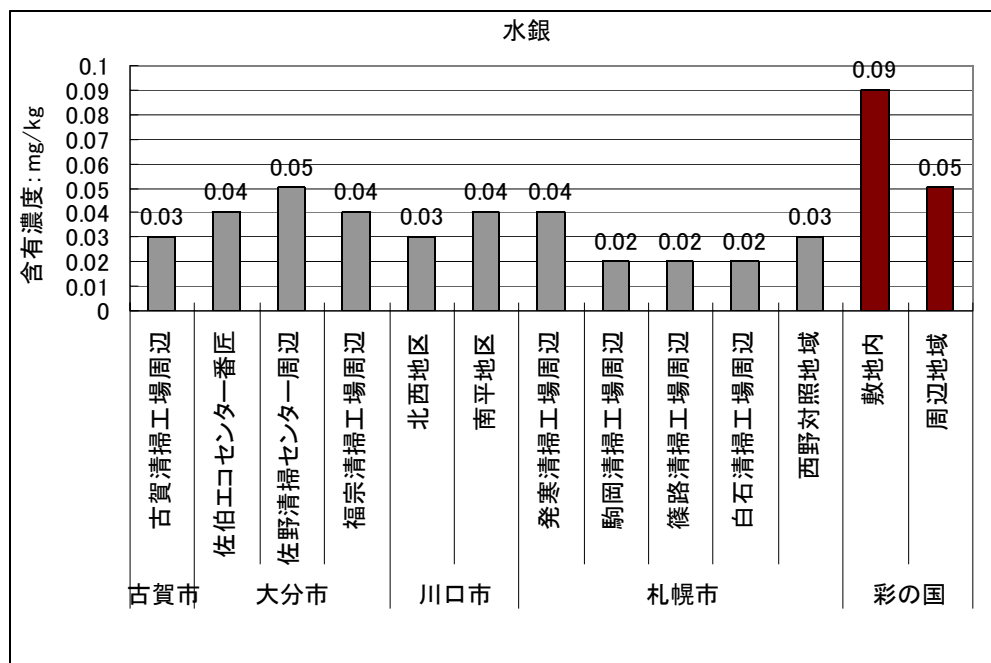


図4-12 水銀濃度の地域別比較と推移

なお、図4-13には13地域のマンガンを除いた各元素濃度の構成割合を示した。構成割合の解析は今後にゆだねることとする。

合計濃度の低いのは、札幌市西野地区（住宅地）、札幌市駒岡清掃工場周辺地域、大分市福宗清掃工場周辺地域となっている。一方、最も高かったのは、川口市の南平地区であり、ガス化溶融炉の風下に当たるエリアであった。今後もデータを蓄積して解析を行っていくこととしたい。

各地域の値の比較に際しては、周辺の発生源の状況を詳細に検討する必要がある。埼玉県寄居町の資源循環工場では、周辺には同工場（コンプレックス）以外には発生源がなく、稼働前（2006年度）、稼働後（2007年度）の結果を比べても同施設群からの影響が大きいことが窺えた。大分市の清掃工場周辺の調査でも、周辺にはその他の発生源がないことから、同焼却施設の燃焼方式や取扱廃棄物の変化が金属濃度に影響を及ぼしていることが推察できる。2006～2007年度の2年間の継続調査の比較では、大分市佐野清掃工場周辺地域では、廃プラ焼却を開始した後に、前年度よりいずれの項目の高くなっていた点が注目される。しかし、2008年度には比較的燃焼管理が安定してきたためか、金属濃度も改善傾向が見られた。

一方、川口市（北西地区）や春日井市（高蔵寺中学校周辺）は都市的土地利用の住宅地であり、周辺に他の発生源も多く存在していることから明確な発生源の特定は困難である。しかし、広域的な平均値の比較から、より発生源の集中している地域、あるいは、ガス化溶融炉など高温熱処理を行う施設を含むエリアの濃度が相対的に高い濃度となっていることに注目する必要があるだろう。

また、地域の気象条件や土壌に蓄積された金属濃度の影響も把握する必要がある。マツの針葉には土壌から吸収される金属元素も含まれるが、本研究では、ガス状（気相）で大気中に存在する金属元素に着目している。2009年度の結果については、年度末に改めて整理したい。

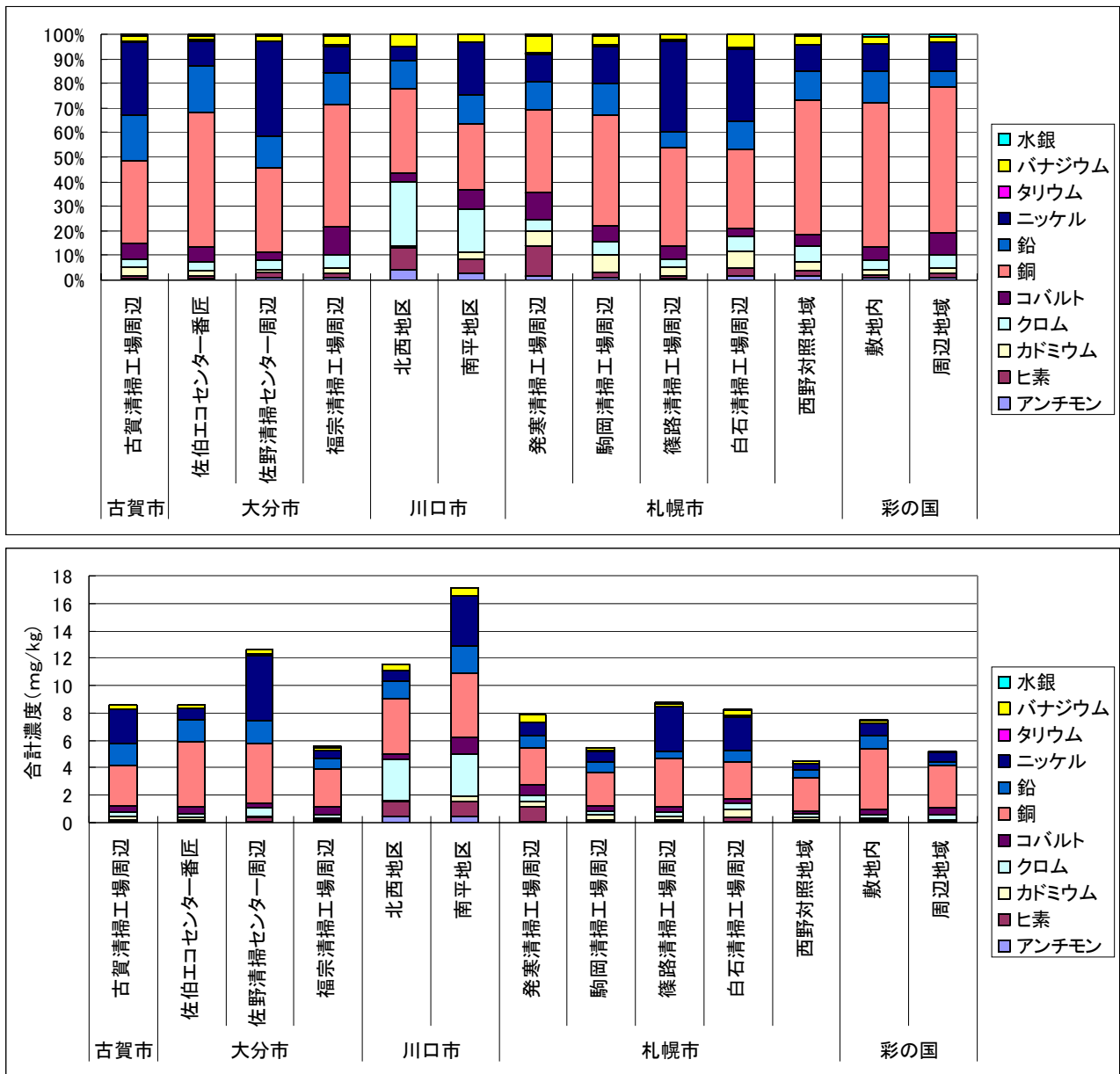


図4-13 Mnを除いた各元素の濃度構成と濃度割合（2008年度調査と今回の調査）