

令和4年3月24日

令和3年度 松の針葉を生物指標とした大気中 ダイオキシン類測定分析調査

株式会社 環境総合研究所

〒152-0033 東京都目黒区大岡山 1-31-9-401

Tel: 03-6421-4610, Fax: 03-6421-4611

E-mail: office@eritokyo.jp, Web: http://eritokyo.jp/

1. 調査の目的

埼玉西部環境保全組合（構成市町：鶴ヶ島市、毛呂山町、鳩山町、越生町）は鳩山町大字泉井、熊井地内に「(仮称)鳩山新ごみ焼却施設」を建設しており、2022年・令和4年11月1日に試運転開始、2023年・令和5年4月1日稼働を予定している。本施設は全連続燃焼ストーカ炉方式（回転ストーカ式）、処理能力130t/日（65t/日×2炉）で、(株)神鋼環境ソリューションを代表企業とする特定建設工事共同企業体によって建設され、(株)神鋼環境ソリューションと(株)クリーン工房の出資により設立された特定目的会社である(株)鳩山環境サービスにより運営等が行われる。

本調査は、本施設稼働前の大気環境の現状を把握する目的で実施する。施設稼働後に調査を実施することにより、施設稼働による大気環境の影響を把握、考察するための基礎資料とする。

2. 調査の内容

(1) 調査対象地域 鳩山町町内4カ所

(2) 分析項目 ダイオキシン類

ポリ塩化ジベンゾパラダイオキシン(PCDD) 7異性体及び同族体

ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF) 10異性体及び同族体

コプラナーポリ塩化ビフェニル (Co-PCB) ノンオルト体4異性体

モノオルト体8異性体

3. 調査の方法

3-1 サンプルング

採取年月日：2022年1月23日（日）

採取者：鳩山新ごみ焼却施設環境保全対策協議会 公害監視委員

鳩山町役場 産業環境課 職員

地点：①亀井農村センター（鳩山町大字須江190番地1） 3カ所

②おしゃもじ山公園（鳩山町大字赤沼2430番地） 3カ所

③高野倉ふれあい自然公園（鳩山町大字高野倉454番地3） 3カ所

④石坂の森（鳩山町大字石坂817番地） 3カ所

採取したクロマツの針葉を等量ずつブレンドして1検体（約200g）とした。

図3-1に松葉採取地点、(仮称)鳩山新ごみ焼却施設、鳩山町役場の位置を示した。

なお▲の地点には産業廃棄物焼却施設（処理能力90kg/h）がある。令和元5月27日の排ガス測定結果は4.3ng-TEQ/m³であった（規制値5ng-TEQ/m³）。

（出典：<https://www.pref.saitama.lg.jp/a0504/dioxin-sokuteikekka/index.html>の「東松山環境管理事務所」）

処理能力が小さく小規模施設を対象とした規制値は下回っているものの、煙突が低く排ガス濃度が高いことから地上への影響が大きくなりやすい条件であることから、本調査結果に影響を与えている可能性があるため参考として位置を示した。

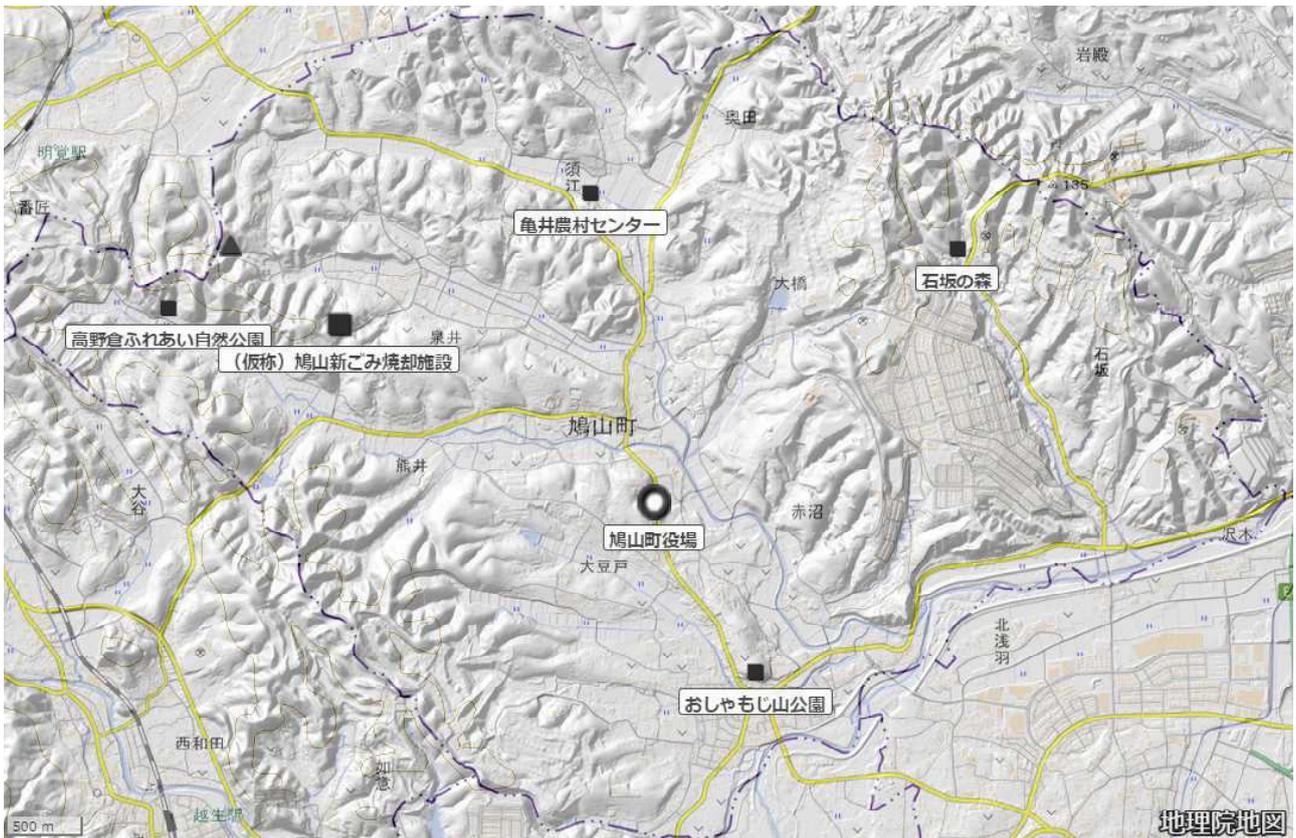


図3-1 松葉採取地点（地理院地図より作成、標準地図に陰影起伏図を重ねた）

3-2 分析方法

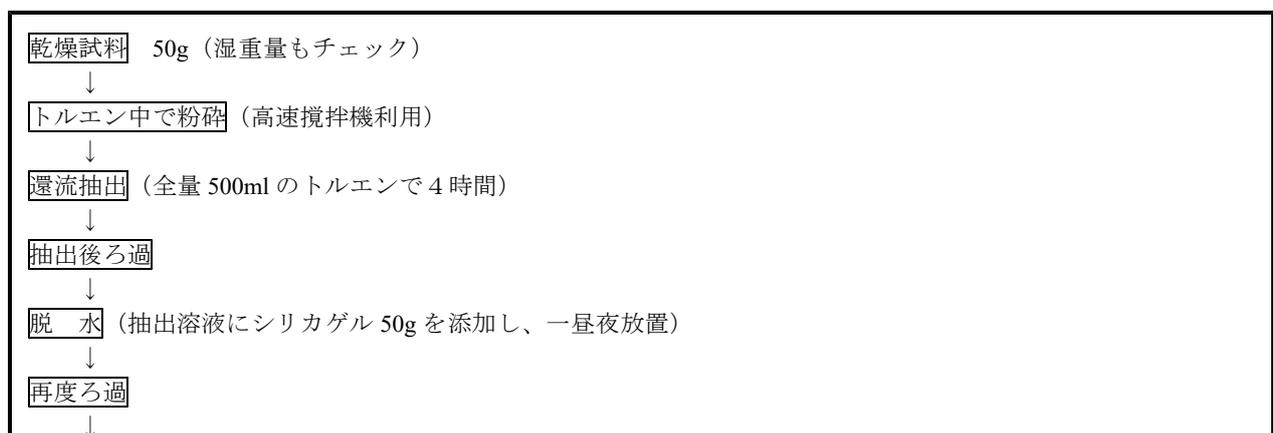
(1) 測定分析機関

Bureau Veritas Canada (旧 Maxxam Analytics) (カナダ・オンタリオ州)

ISO/IEC Guide 25/17025 取得

(2) 分析方法

本松葉調査では、摂南大学宮田研究室の研究成果から松葉を凍結乾燥し保存する方法を採用している。宮田研究室では、松葉の表皮ワックス層に存在する高塩素化ダイオキシン類が凍結乾燥及び降雨等による影響をどう受けるかについて検討している。それによると凍結保存試料、水洗試料、未処理試料を比較すると、大きな差異は認められず、採取した松葉試料を一旦凍結乾燥したのち、低温保存することにより、腐敗、カビなどの影響を受けることなく長期保存可能なことが確認されている。カナダの分析機関に送付された松葉試料は凍結保存後、図3-2に示す手順に準拠して順次測定分析されている。



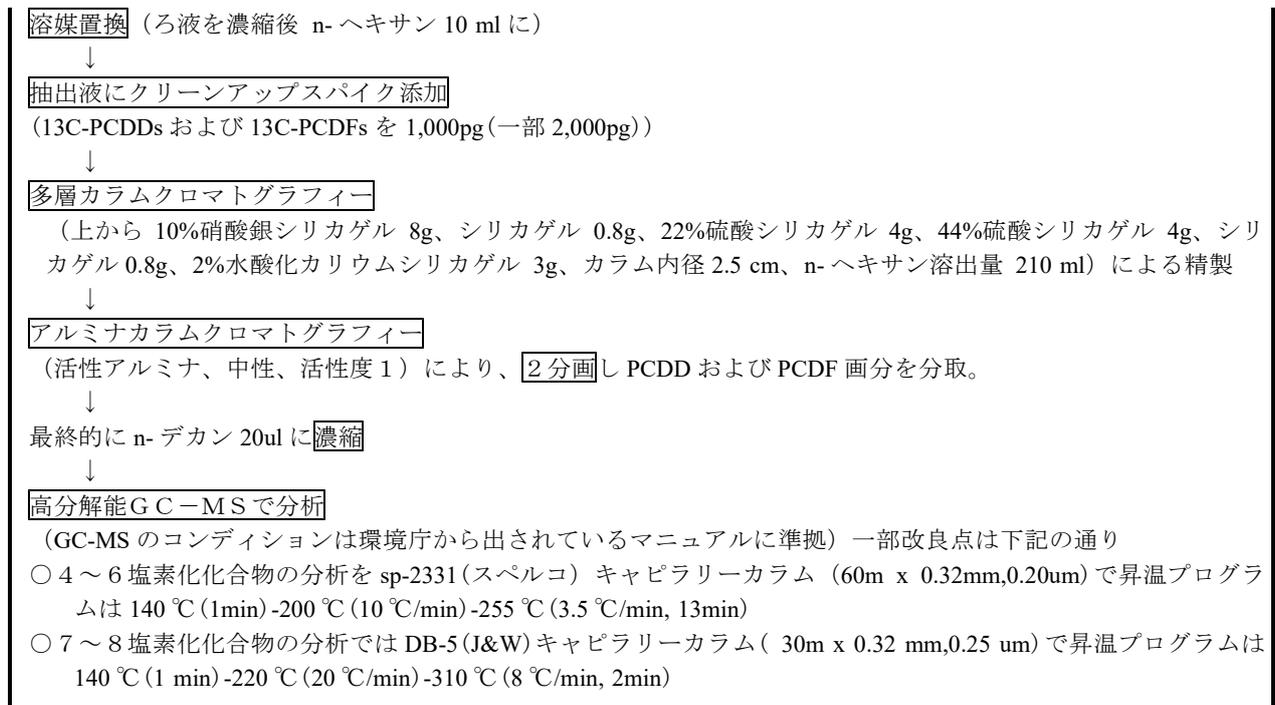


図3-2 松葉ダイオキシン類測定分析手順の概要

先行して宮田研究室が測定した松葉の測定値との整合性を保ち、1999 年度以降、全国で測定された先行データとの整合性を保つため、上記の分析手順に準拠すると共に、Bureau Veritas Canada 社が独自に開発したダイオキシン分析プロトコル (BRL SOP-00410) により分析した。

(3) 精度管理・精度保証

分析の精度を管理保証するシステムとして、分析機関では取得している ISO/IEC ガイド 17025 に準拠すると共に、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。

4. 解析及び評価方法

分析結果は次の視点から解析・評価を行うものとする。

(1) マツの針葉に含まれるダイオキシン類濃度分析結果の評価

- ① 毒性等量
- ② 同族体パターン、異性体分布

(2) 大気中のダイオキシン類濃度の推定

測定したマツの針葉に含まれるダイオキシン類濃度から、採取地域周辺の大気中のダイオキシン類濃度を推定する。

5. 調査結果と評価

5-1 測定分析結果

(1) 毒性等量・実測濃度結果

調査結果（毒性等量濃度は WHO 方式）を表 5-1 に示す。

異性体の実測値が ND（定量下限値未満）とは、定量下限値を下回って濃度が定量できなかったという意味である。実際の濃度は 0 ～定量下限値の範囲内にあるということである。WHO 方式とは、異性体の実測値が ND の時、ダイオキシン類が定量下限値の 1/2 含まれる、つまり可能性のある幅の中央と仮定して毒性等量濃度を計算する方式である。

なお本調査の分析結果はいずれも濃度が低く、ND となった異性体が多かった。たとえば、亀井農村センターの場合には、毒性等量の可能性の幅（ND となった異性体の濃度を 0 とした場合から定量下限値と同じ値とした場合の幅）は 0.38 ～ 1.1pg-TEQ/g である。

他の地点も同程度の幅があるため 4 地点の毒性等量濃度（表 5-1 の右端の値）に差があるとまでは言えず、おおむね同程度であると評価される。

表5-1 マツの針葉に含まれるダイオキシン類濃度

地点	項目	毒性等量濃度 [pg-TEQ/g]				
		PCDD+PCDF			Co-PCB	合計
		PCDD	PCDF	合計		
亀井農村センター	測定値	0.18	0.40	0.58	0.17	0.74
	割合	31%	69%	100%	—	—
おしゃもじ山公園	測定値	0.19	0.38	0.57	0.15	0.72
	割合	33%	67%	100%	—	—
高野倉ふれあい自然公園	測定値	0.18	0.35	0.53	0.12	0.65
	割合	34%	66%	100%	—	—
石坂の森	測定値	0.18	0.31	0.50	0.15	0.65
	割合	37%	63%	100%	—	—

注) ND 処理方式は、WHO 方式 (ND=1/2MDL) を採用

四捨五入により有効数字 2 桁で表記したため合計が合わない場合がある。

毒性等量濃度における PCDD+PCDF に占める PCDF の割合は 63 ～ 69%であった。焼却由来の寄与が大きい場合には PCDF の割合が大きいことから、4 地点の結果はいずれも毒性等量濃度は低いものの焼却由来のダイオキシンの影響を受けているものと考えられる。

(2) 同族体パターン分析

次に、同族体パターンを図5-1に示す。同族体とはPCDD、PCDFの塩素数ごとに実測濃度を示し、濃度のパターンをグラフ化したものである。

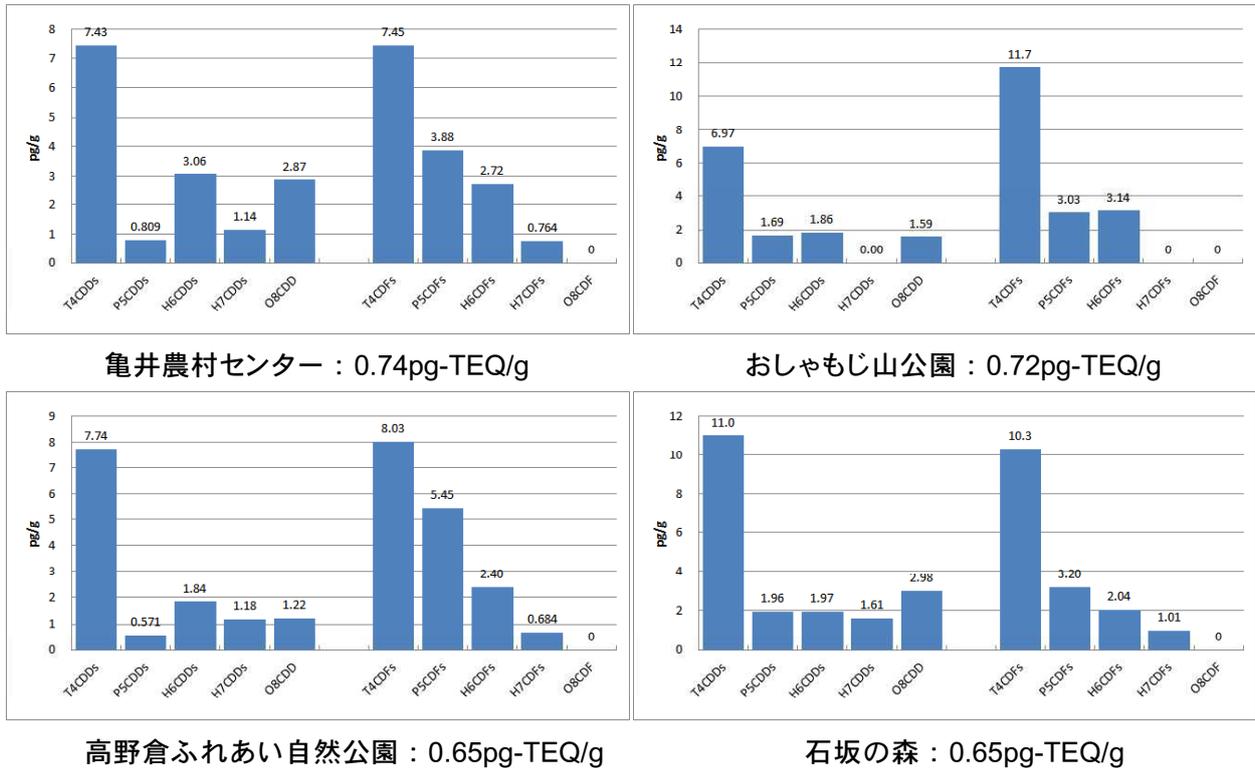


図5-1 同族体パターン

大気中に存在するダイオキシン類にはガス状物質と粒子状物質が存在するが、マツの針葉が炭酸同化作用・呼吸により吸収蓄積するものの多くは、ガス状のダイオキシン類とされている。特に4塩素化物は同族体の中でも質量が小さいことから、マツの針葉に多く吸収される。

典型的な焼却由来のパターンは、グラフの左側(PCDD)の5本、右側(PCDF)の右側の5本がいずれもそれぞれ左上がりの階段状になっている。

一方、特定の発生源の影響が小さいバックグラウンド地域の典型的なパターンは、一番左のT4CDDsのみが高く他が低い「L」字のような形のグラフである。

今回の結果をみると、PCDD(左側)はバックグラウンド地域のパターンであるが、右側はやや焼却由来のパターンの傾向がみられる。総合的には焼却由来の傾向は弱いものの、バックグラウンド地域とまでは言えない結果である。

(3) 大気環境濃度の推計

次に、今回測定したマツの針葉に含まれる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た。

クロマツの場合、クロマツの針葉のダイオキシン類濃度（単位：pg-TEQ/g）のおよそ 1/10 が大気中濃度（pg-TEQ/m³）として推計される。

表5-2 マツの針葉に含まれるダイオキシン類濃度から推計した大気中濃度

地点	毒性等量濃度	
	松葉中濃度 [pg-TEQ/g]	大気中濃度推計 [pg-TEQ/m ³]
亀井農村センター	0.74	0.074
おしゃもじ山公園	0.72	0.072
高野倉ふれあい自然	0.65	0.065
石坂の森	0.65	0.065

注) ND 処理方式は、WHO 方式 (ND=1/2MDL) を採用

今回の測定により大気中ダイオキシン類濃度は、**0.065 ~ 0.074pg-TEQ/m³** 程度と推定できる（ただし ND となった異性体の濃度の幅を考慮すると 0.023 ~ 0.12pg-TEQ/m³ の幅が考えられる）。

日本では、ダイオキシン類対策特別措置法により、ダイオキシン類の大気中環境基準は 0.6pg-TEQ/m³ と定められている。同環境基準と比較すると、現状の大気中ダイオキシン類濃度は、大幅に基準値を下回っていることになる。

世界保健機構（WHO）では将来的に TDI（耐容 1 日摂取量）を現在の 1 ~ 4pg-TEQ/体重 kg・日 から、1 もしくは 2pg-TEQ/体重 kg・日 への変更を検討している。その場合には大気環境基準 0.3 もしくは 0.15pg-TEQ/m³ に変更される可能性がある。現在日本が採用している TDI は現行での最も高い値、すなわち 4pg-TEQ/体重 kg・日 であり最も緩い。予防原則の面からも日本も他の先進国並の TDI を採用することが望まれる。こういった動向をにらみ、調査対象地域の大気中ダイオキシン類濃度が日本の大気環境基準値未満であるだけでなく、0.3 もしくは 0.15pg-TEQ/m³ 以下を目指すことが重要である。本調査から推計される大気中濃度はこの値も満たしている。

なお、令和元年度ダイオキシン類に係る環境調査結果報告書（令和 3 年 3 月環境省発表）によると、大気中ダイオキシン類については、年間 2 回以上測定を行った 621 地点の平均濃度が **0.017pg-TEQ/m³**（最小値 0.0025 ~ 最大値 0.24pg-TEQ/m³）となっている。

そのうち一般環境については、年 2 回以上測定を行った 469 地点の平均値が **0.016pg-TEQ/m³**（最小値 0.0028 ~ 最大値 0.21pg-TEQ/m³）、また、発生源周辺については、同じく年間 2 回以上測定を行った地点数 128 地点の平均値は **0.019pg-TEQ/m³**（最小 0.0025 ~ 最大 0.24pg-TEQ/m³）と報告されている。ただしこれら行政による大気中ダイオキシン類濃度の測定は年間数日の調査であるため、必ずしも年間平均値を反映しているとは言えない。

本調査により松葉中ダイオキシン類濃度から推計した大気中ダイオキシン類濃度、0.065 ~ 0.074pg-TEQ/m³（ND を WHO 方式で計算した場合の 4 地点の推計結果の幅）、0.023 ~ 0.12pg-TEQ/m³ は（ND の計算方法を含めた 4 地点の推計結果の幅）は、全国平均より少なく見積もってもやや高めであることが分かる。

図 5 - 2 には定量下限値未満の異性体の計算方法による幅を縦棒で示した。

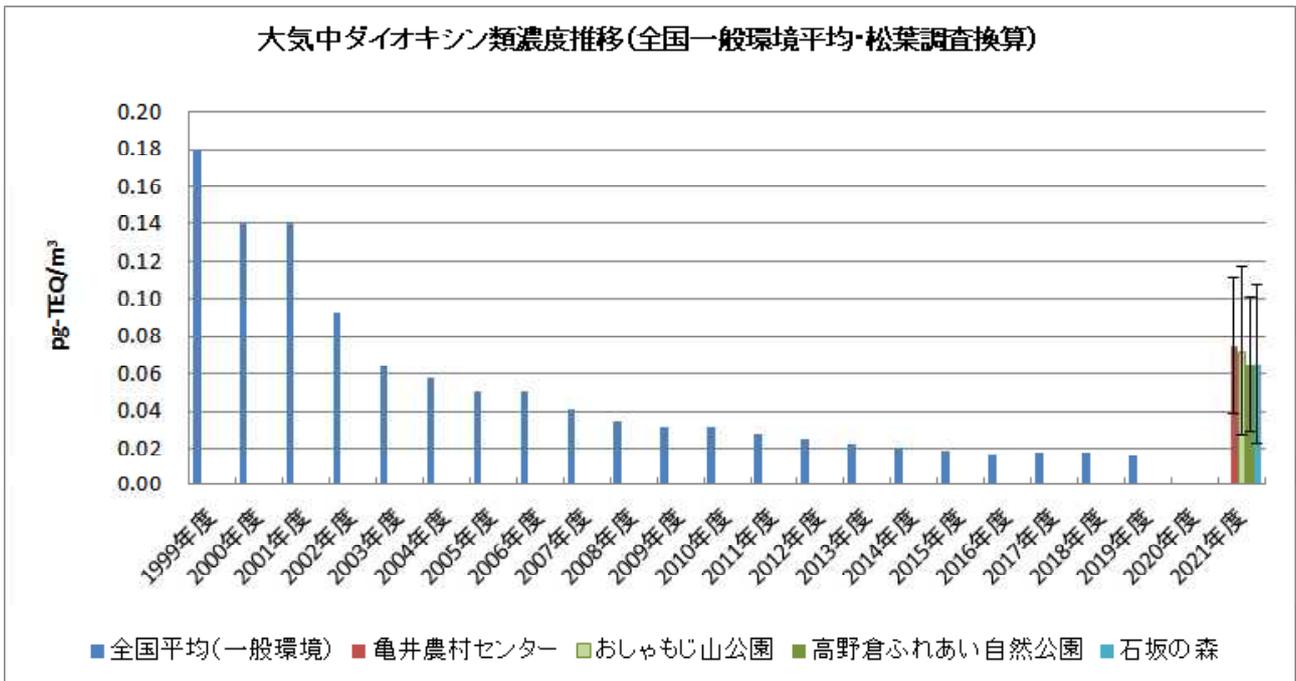


図5-2 大気中ダイオキシン類濃度（全国平均）と松葉調査からの大気換算濃度の推移

※松葉調査からの換算は、NDの異性体をWHO方式で計算した値を用いた

※松葉調査からの換算の棒グラフについている縦の棒は定量下限値未満（ND）の計算方法による幅を示している

5-2 まとめ

本調査は、「(仮称) 鳩山新ごみ焼却施設」稼働前の環境の現状を把握するために行ったものである。

その結果、全国平均よりもやや高い濃度であるものの、日本の大気環境基準等からみて十分に低い状態であることが分かった。

また、町内4地点の濃度の違いも小さく、現状において特定の発生源の影響を受けている傾向は見られなかった。

同族体毎の濃度パターンをみると、完全なバックグラウンド地域のパターンとは言えないまでも、あきらかな焼却由来ではなく、おおむね良好な環境であることが確認できた。

今後は「(仮称) 鳩山新ごみ焼却施設」稼働後の調査を継続して実施することにより、稼働前からの濃度の変化、地域毎の濃度の違いの変化、同族体パターンの変化などを考察することにより、施設からの影響について監視し、良好な環境を保っていくことが望ましい。