

豊島区による松葉中ダイオキシン類分析調査評価報告書 抜粋版

株式会社 環境総合研究所

副所長 池田 こみち

〒 141-0021 品川区上大崎 4-5-26,4-1108

Tel 03-5759-1690, Fax 03-5759-1890

1. 評価報告書の目的

平成 16 年に豊島区が同区内にある株式会社環境科学コーポレーションに委託し、豊島区内の松葉中ダイオキシン類の濃度調査を行った。豊島区は調査結果を公表したが、結果についての評価が十分に行われなかったこと、また、調査の目的を区民参加の環境学習のためと限定しており、区の環境対策に何らのフィードバックも行っていないことなどが問題点として指摘されている。

本評価報告書は、株式会社環境科学コーポレーションが調査した結果を、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内）がこれまでに行った松葉ダイオキシン類調査に関する知見及び他の自治体による調査データと比較することによって第三者的に評価するものである。

2. 調査の内容

2-1. 調査機関について

名称 株式会社環境科学コーポレーション（英文名：EAC Corporation）

所在地 東京都豊島区南池袋 1 丁目 13 番 21 号 和泉屋ビル

TEL:03-3987-2182 FAX:03-3988-1060

資本金 6 千万円

事業所 5 事業所、5 営業所

登録 品質システム ISO9001 JQA-QMA11853 号

実績 松葉をはじめとする植物中のダイオキシン類濃度分析についての実績は不明

2-2. 分析項目、分析方法及び分析精度

(1) 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 PCB 類 モノオルト・ノンオルト体 12 異性体及び同族体

(2) 分析方法

株式会社環境科学コーポレーションの報告書によると、試験方法として摂南大学薬学部宮田研究室及び株式会社環境総合研究所のホームページに掲載されている分析方法を参照し、「ダイオキシン類に係る大気環境調査マニュアル」（平成 13 年 8 月 環境省環境管理局 総務課 ダイオキシン類対策室 大気環境課）に準じたとされている。

図 2-1 は、宮田研究室が開発した松葉のダイオキシン分析方法であるが、豊島区のサンプルは必ずしもこの方法に準じていない。

乾燥試料	50g (湿重量もチェック)
トルエン中で粉砕	(高速攪拌機利用)
還流抽出	(全量 500ml のトルエンで 4 時間)
抽出後ろ過	
脱水	(抽出溶液にシリカゲル 50g を添加し、一昼夜放置)
再度ろ過	
溶媒置換	(ろ液を濃縮後 n-ヘキサン 10 ml に)
抽出液にクリーンアップスパイク添加	(13C-PCDDs および 13C-PCDFs を 1,000pg(一部 2,000pg))
多層カラムクロマトグラフィー	(上から 10%硝酸銀シリカゲル 8g、シリカゲル 0.8g、 22%硫酸シリカゲル 4g、44%硫酸シリカゲル 4g、シリカゲル 0.8g、2%水酸化カリウムシリカゲル 3g、カラム内径 2.5 cm、 n-ヘキサン溶出量 210 ml) による精製
アルミナカラムクロマトグラフィー	(活性アルミナ、中性、活性度 1) により、2分画し PCDD および PCDF 画分を分取。
最終的に n-デカン	20ul に濃縮
高分解能 GC-MS で分析	(GC-MS のコンディションは環境庁から出されている マニュアルに準拠) 一部改良点は下記の通り 4 ~ 6 塩化の分析を sp-2331(スベルコ) キャピラリーカラム (60m x 0.32mm, 0.20um) で昇温プログラムは 140 (1min)-200 (10 /min)-255 (3.5 /min, 13min) 7 ~ 8 塩化の分析では DB-5(J&W) キャピラリーカラム (30m x 0.32 mm, 0.25 um) で昇温プログラムは 140 (1 min)-220 (20 /min)-310 (8 /min, 2min)

図 2 - 1 松葉ダイオキシン類測定分析手順の概要

(3) 精度管理・精度保証

精度管理等についてはクロマトチャート及び精度管理データが無いため評価はできない。精度管理データは、分析が適正に行われたかどうかを示すものであるため、本来報告されるべきものである。

(4) 委託金額

今回の松葉ダイオキシン類の測定分析に係る業務委託費は、2 検体で 178,500 円 (税込)、1 検体あたり 89,250 円となっている。業務発注方法については確認していないが、一般的に豊島区に業者登録している分析機関の中から数社を指名しての指名競争入札の発注方式となる場合が多い。

松葉など生物組織中のダイオキシン類濃度の測定分析に関しては、一定の技術力と経験を必要とすることから、通常、土壌などの無機試料と比べると分析費は高く設定されていることが多い。それらを考え合わせると、今回の委託額はきわめて低額であると言わざるを得ない。

2 - 3 . 採取地点と発生源との位置関係

表 2 - 1 採取地点

採取年月日：平成 16 年 9 月 22 日

No.	地域	採取場所名	採取所在地	No.	地域	採取場所名	採取所在地
1	西部	明豊中学校	千早 4-8-19	8	東部	本町防災公園	池袋本町 1-42-1
2		旧千川中学校	千川 2-54-1	9		高南小学校	高田 2-12-17
3		高松小学校	高松 2-57-22	10		雑司が谷霊園	南池袋 4-25-1
4		長崎外江村	長崎 4-23-1	11		清和小学校	巣鴨 3-14-1
5		千早万々パーク	千川 1-8-1	12		染井霊園	駒込 5-5-1
6		池袋第二公園	池袋 3-29-4	13		西福寺	駒込 6-11-4
7		目白庭園	目白 3-20-18				

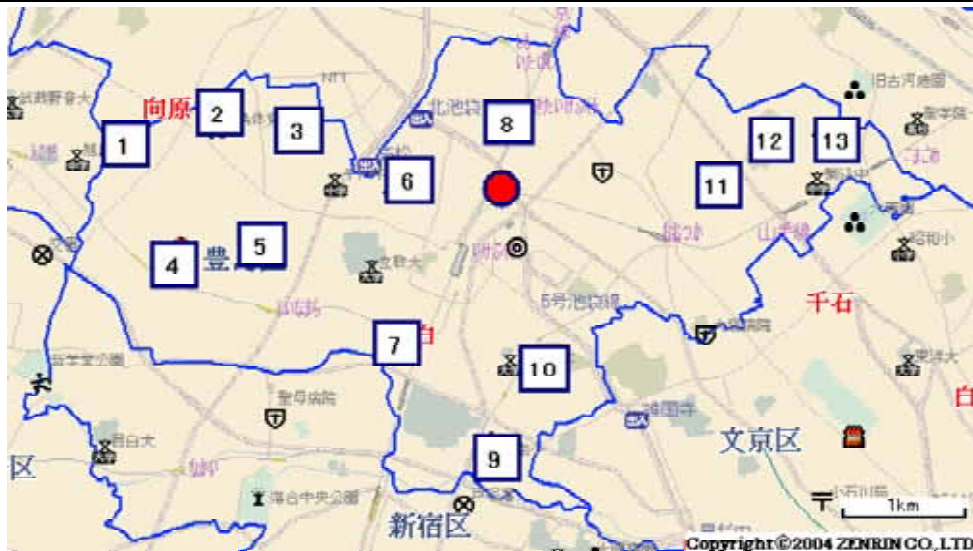


図 2 - 2 採取地図

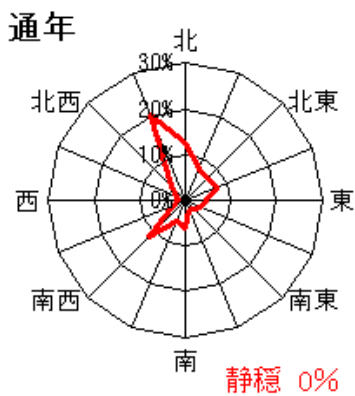


図 2 - 3 東京都通年の風向
出典：東京管区气象台 H P
(http://www.tokyo-jma.go.jp/sub_index/tokyo/kikou/44131.htm)



図 2 - 4 東京 23 区内清掃工場一覧
出典：「東京 23 区清掃一部事務組合」H P
(<http://tokyo23.seisou.or.jp/koujou/koujou.htm>)

3. 調査結果と評価

3-1 測定分析結果

(1) 毒性等量・実測濃度結果

表3-1 松葉(クロマツ)に含まれるダイオキシン類濃度

	実測濃度 (pg/g)					毒性等量濃度 (pg-TEQ/g)				
	PCDD+PCDF			Co-PCB	合計	PCDD+PCDF			Co-PCB	合計
	PCDD	PCDF				PCDD	PCDF			
豊島区東部	110	170	270	1200	1500	0.733	2.15	2.9	1.3	4.1
割合 (%)	7%	11%	18%	80%	100%	18%	52%	70%	32%	100%
豊島区西部	84	140	220	600	820	1.06	1.89	2.9	0.93	3.9
割合 (%)	10%	17%	27%	73%	100%	27%	48%	75%	24%	100%

注)「試験報告書」株式会社環境科学コーポレーション(平成16年11月)より抜粋(「割合」は除く)毒性等量濃度を計算する際に、異性体濃度がND(定量下限値未満)となった時の計算方法にはWHO方式(ND=1/2MDL)を用いた。有効数字2桁で表記したため、合計が一致しない場合がある。%についても四捨五入のため合計が一致しない場合がある。

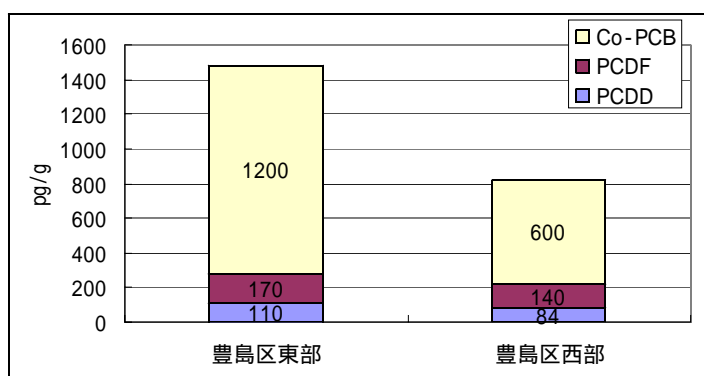


図3-1 実測濃度

実測濃度では、東部・西部とも Co-PCB が大部分を占める。全体では東部は西部より約 1.8 倍濃度が高かった。PCDD、PCDF の濃度は同程度であるが、Co-PCB の濃度に着目すると、東部の濃度は、西部の 2 倍も高濃度であった。

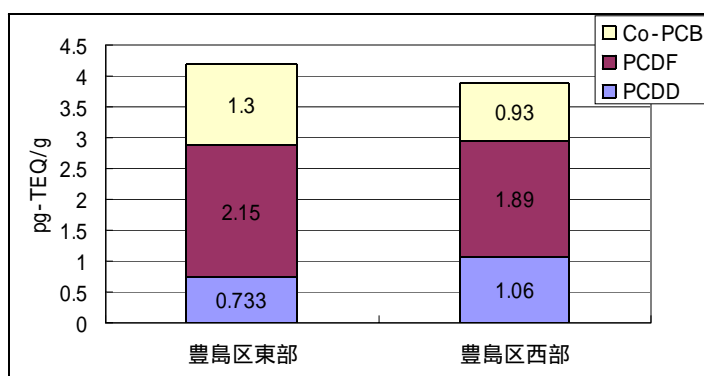


図3-2 毒性等量濃度

それぞれの項目の実測濃度に毒性等価係数をかけて算出したものが毒性等量濃度である。Co-PCB の毒性は低いので、毒性等量濃度における寄与は小さく、東部と西部の濃度差が縮まった。

東部と西部の濃度差は 0.2pg-TEQ/g と僅かで、両者は同程度と見なせる。

図3-3に示した組成(PCDD、PCDF、Co-PCBの割合)を見ることによって濃度の由来が推察しやすくなる。

最も高い割合を示しているのがPCDFである。東部では約52%、西部では約48%の割合を占めている。PCDFの割合が高いことは、焼却の影響を受けていることを表していることから、東部、西部とも少なからず焼却の影響を受けていると評価できる。

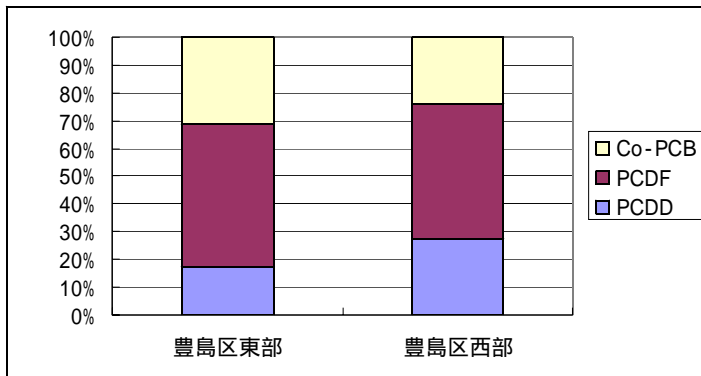


図3 - 3 毒性等量濃度におけるダイオキシン類の割合

コプラナー PCB の割合は広域平均を測定した地域においては、概ね 10 ~ 20 % 程度となることが一般的であるが、今回の豊島区の調査においては、東部地域のコプラナー PCB の割合が 30 % を上回っており、やや高目の割合となっている。

(2) 同族体パターン分析

調査結果について、PCDD 及び PCDF の同族体パターンを図3 - 4 に示し、比較する。Co-PCB の異性体パターンも参考までに示す。Co-PCB の同族体は測定されていないのでパターンを示すことはできない。

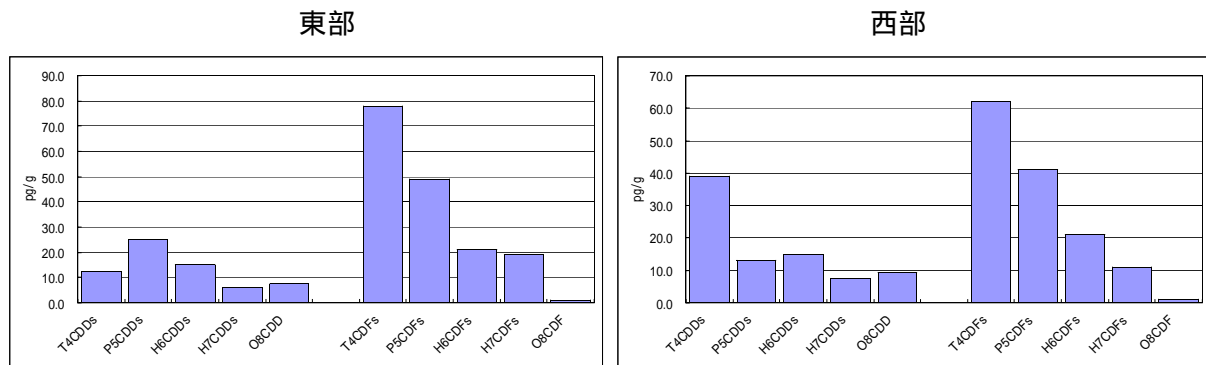


図3 - 4 PCDD,PCDF同族体パターン図

PCDD (図中左 5 本の棒グラフ) においては、東部に較べて西部の T4CDD (4 塩化ダイオキシン) が高くなっていることが特徴的である。

PCDF (図中右 5 本の棒グラフ) においては、西部、西部ともに PCDD よりも高く、かつ右肩下がりのパターンを示している。こういったパターンは焼却由来の特徴であり、東部、西部とも焼却の影響を受けていると考えられる。さらに細かく見れば、東部は、4 塩化フラン (T4CDF) と 5 塩化フラン (P5CDF) がいずれも西部よりわずかではあるが高く、焼却の影響がやや強いことが示唆される。

コプラナー PCB の異性体分布について比較すると、東部、西部ともほぼ類似したパターンとなっており、モノオルト体の #118-PeCB が最も高く、ついで、同じくモノオルト体の #105-PeCB、3 番目に、ノンオルト体の #77-TCB と続いている。ただし、実測濃度は、東部がいずれも高く、これら 3 異性体の濃度が、東部は概ね 700pg/g、200pg/g、100pg/g であるのに対して、西部は、それぞれ概ね 300pg/g、140pg/g、80pg/g となっている。これらの中で突出して #118 が高いことが特徴となっている。

PCDD/PCDF の同族体パターンが焼却由来を色濃く反映しているのに対し、コプラナー PCB の異性体分布は、焼却由来というより、東京都内の大気中ダイオキシン類に見られる、#118 や #105 など PCB 製品中に多く含まれる異性体が高い濃度となっていることから、製品中の PCB の寄与も示唆される。(参考文献：ローバリウムサンプラーによる環境大気中のダイオキシン類の測定、吉岡秀俊他、東京都環境科学研究所年報 2003、p.44-51)

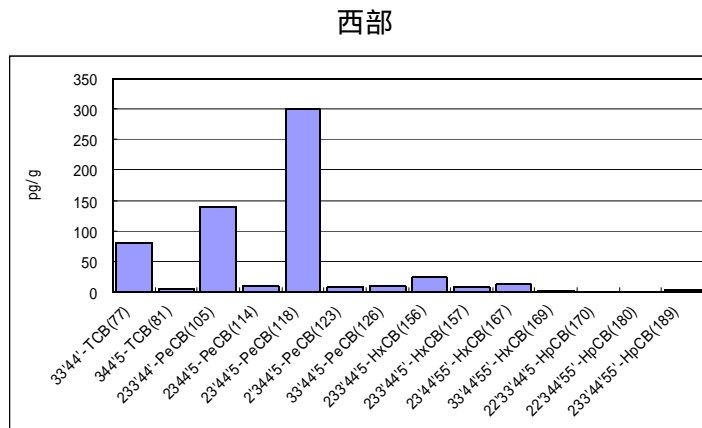
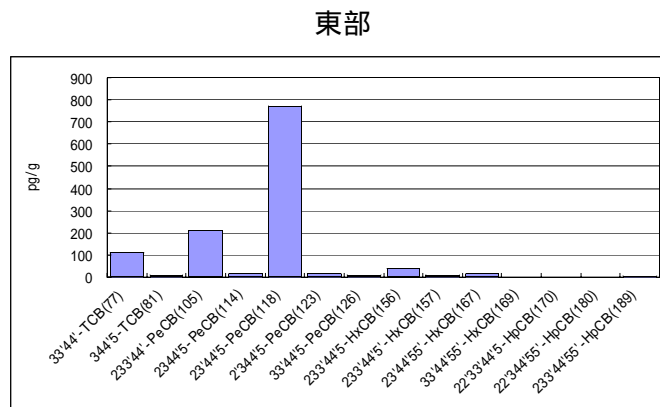


図3 - 5 Co-PCB異性体パターン図

注) 2'2'3'3'4'4'5'-HpCB(170)と 2'2'3'3'4'4'5'5'-HpCB(180)のジオルト体については分析されていないため空欄である。

3 - 2 全国データとの比較

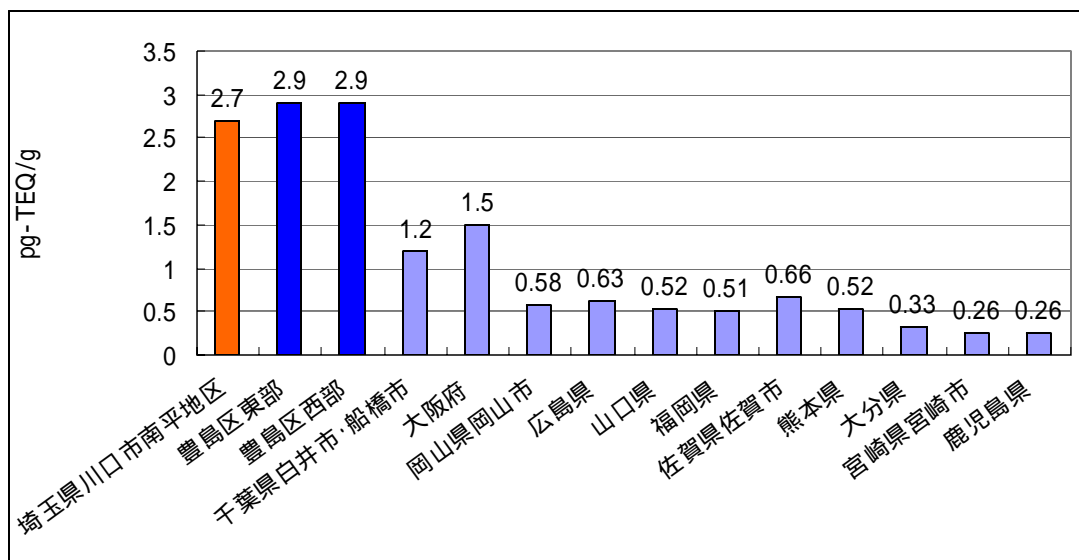


図3 - 6 実行委員会による2004年度全国データとの比較
(松葉に含まれるダイオキシン類濃度:PCDD/PCDFのみについて比較)

豊島区内のクロマツに含まれるダイオキシン類濃度は他の地域に比べても高いレベルにある。

表3 - 2 平成15年度杉並区松葉ダイオキシン類調査結果

調査地域	松葉中濃度 [pg-TEQ/g]
善福寺、上井草	1.9
下井草、本天沼	2.3
高円寺北、高円寺南	1.8
西荻北、西荻南	2.5
荻窪、天沼	2.8
堀之内、松ノ木	4.1
久我山、高井戸西	3.1
浜田山、高井戸東	2.0
方南、和泉	1.6
西荻南（単独）	2.7
平均値	2.5

杉並区では平成 15 年度で松葉調査を終了したので、平成 15 年度の調査結果と比較する。

表 3 - 2 に平成 15 年度の調査結果を示した。1.6 ~ 4.1pg-TEQ/g のばらつきがあり、平均値は 2.5pg-TEQ/g であった。Co-PCB を含んでいるとは言え、先の実行委員会による各地の調査結果と比較しても杉並区の濃度は高いと言える。豊島区はその杉並区の濃度より約 1.5 ~ 1.6 倍高い濃度であった。

表3 - 3 杉並区松葉ダイオキシン類調査 経年変化

松葉中ダイオキシン類濃度 [pg-TEQ/g]			
平成 12 年度	平成 13 年度	平成 14 年度	平成 15 年度
6.4	5.7	4.9	2.5

杉並区の平成 12 年度 ~ 15 年度までの経年変化を表 3 - 3 に示す。濃度は高いながらも年々改善傾向を見せている。平成 16 年度の調査はおこなっていないが、平成 15 年度と較べ更に濃度が低下している可能性は高い。

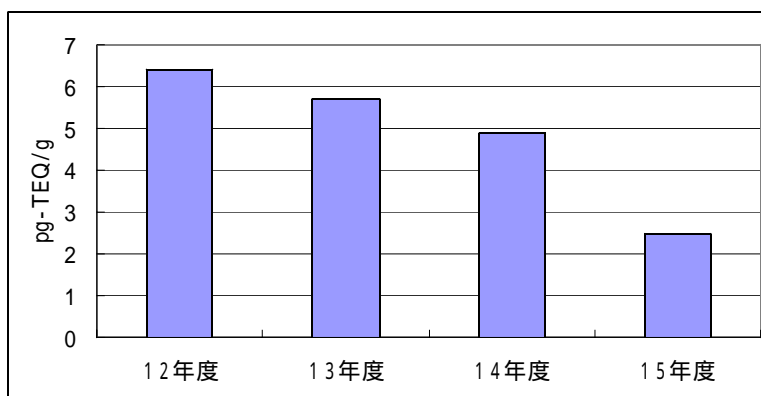


図3 - 7 杉並区松葉ダイオキシン類調査 経年変化

豊島区はHPにおいて、「同様な測定を行った杉並区での値と比較しても、大きな差はありませんでした。」と評価しているが、2.5pg-TEQ/g と 3.9pg-TEQ/g、4.1pg-TEQ/g との差は大きい。通常、ダイオキシン類における Co-PCB の割合は 10 ~ 20% であるが、仮に 30% 含まれていると仮定しても実行委員会の調査参加した地域の多くが 1.0pg-TEQ/g 以下である。1.0pg-TEQ/g 以下のスケールで語られるべき状況下で 2.5pg-TEQ/g と 3.9pg-TEQ/g、4.1pg-TEQ/g との差が「大きな差ではない」という評価は適切ではない。

3 - 3 大気中のダイオキシン類濃度の推定

次に、豊島区の調査結果から大気中のダイオキシン類濃度を推計する。大気中の濃度（単位：pg-TEQ/m³）は松葉の濃度（単位：pg-TEQ/g）の 1/10（概ね 1/9 ~ 1/11 の範囲）として算出した。大気中濃度と松葉中濃度の関係は、環境総合研究所の過去の調査により明らかとなっている。

表3 - 4 松葉に含まれるダイオキシン類濃度から推計した大気中のダイオキシン類濃度

	松葉 [pg-TEQ/g]	大気 [pg-TEQ/m ³]
	PCDD+PCDF+Co-PCB	PCDD+PCDF+Co-PCB
豊島区東部	4.1	0.41
豊島区西部	3.9	0.39

注：有効桁数 2 桁で表記

平成 15 年度の大気中ダイオキシン類濃度の全国平均値は 0.063pg-TEQ/m³ であるが、豊島区の松葉調査による推定濃度はこの 6 倍以上である。全国的に見てきわめて高濃度であると言わざるを得ない。

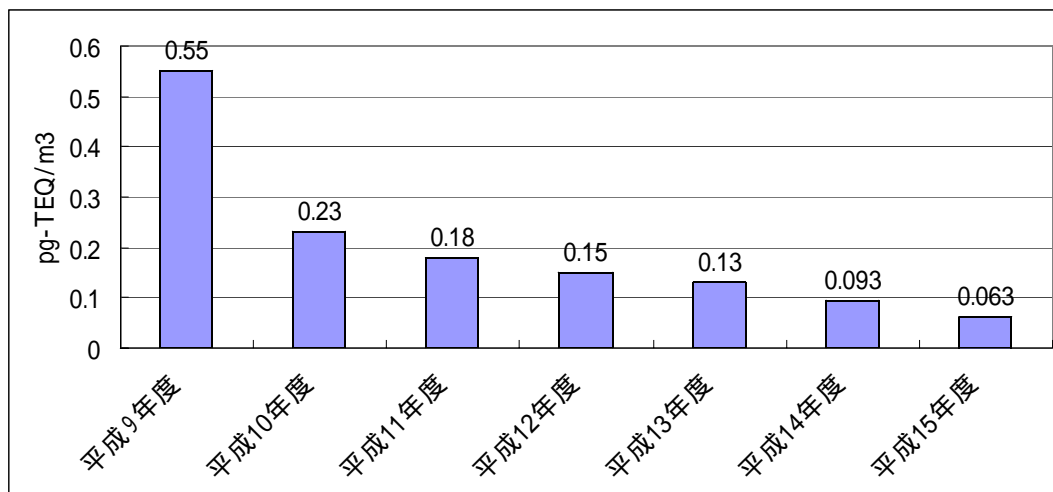


図3 - 8 大気中ダイオキシン類濃度の全国平均の推移

出典：平成 15 年度 ダイオキシン類に係る環境調査結果(平成 16 年 9 月，環境省)

表3 - 5 豊島区内における大気中のダイオキシン類濃度 (単位：pg-TEQ/m³)

年度		H16.5	H16.8	H16.10	H17.1	平成 16 年度
調査地点数		12 ~ 19	20 ~ 27	22 ~ 29	25 ~ 1	平均値
区	巣鴨第一児童館	0.081	0.064	0.089	0.092	0.082
	長崎健康相談所	0.068	0.070	0.076	0.080	0.074
一組	文成小学校	-	0.076	-	0.12	0.098
	清掃工場内	-	0.087	-	0.12	0.104
	千登世橋教育文化センター	-	0.088	-	0.11	0.099
平均値		0.075	0.077	0.083	0.104	0.091

出典：「平成 16 年度一般環境大気中（冬季）のダイオキシン類の調査結果について」(清掃・環境対策調査特別委員会 17.4.19 清掃環境部 環境保全課 5)

なお、大気中のダイオキシン類濃度の環境基準を定めている国は日本以外にはない。現在、我が国では、「ダイオキシン類対策特別措置法」に基づいて、大気中のダイオキシン類濃度の常時監視データは夏・冬の年 2 回以上のデータがあれば、年間平均値として環境基準値との適合性が評価される。平成 15 年度についてみると、986 地点のうち、852 地点が 0.1pg-TEQ/m³ 以下、年 2 回以上測定した 913 地点の平均値は 0.068pg-TEQ/m³ となっており、基準値を超えたのはわずか 1 地点に過ぎないと報告されている。こうしたデータから見ると、国内の大気中ダイオキシン類濃度は十分に改善が進んでいるようではあるが、諸外国のデータと比較すると、下図に示すように、EU 諸国内の都市地域や米国内都市部では、0.01pg-TEQ/m³ ~ 0.02pg-TEQ/m³ が一般的な濃度であり、郊外や農村地域では、さら

に一桁以上低い濃度で推移しており、fg（フェムトグラム：pg の 1000 分の 1 の単位）で表記されることが多い。それらと比較すると、日本国内、なかでも大規模焼却炉が集中する都市部における大気中ダイオキシン類濃度は、依然として高濃度であることがわかる。

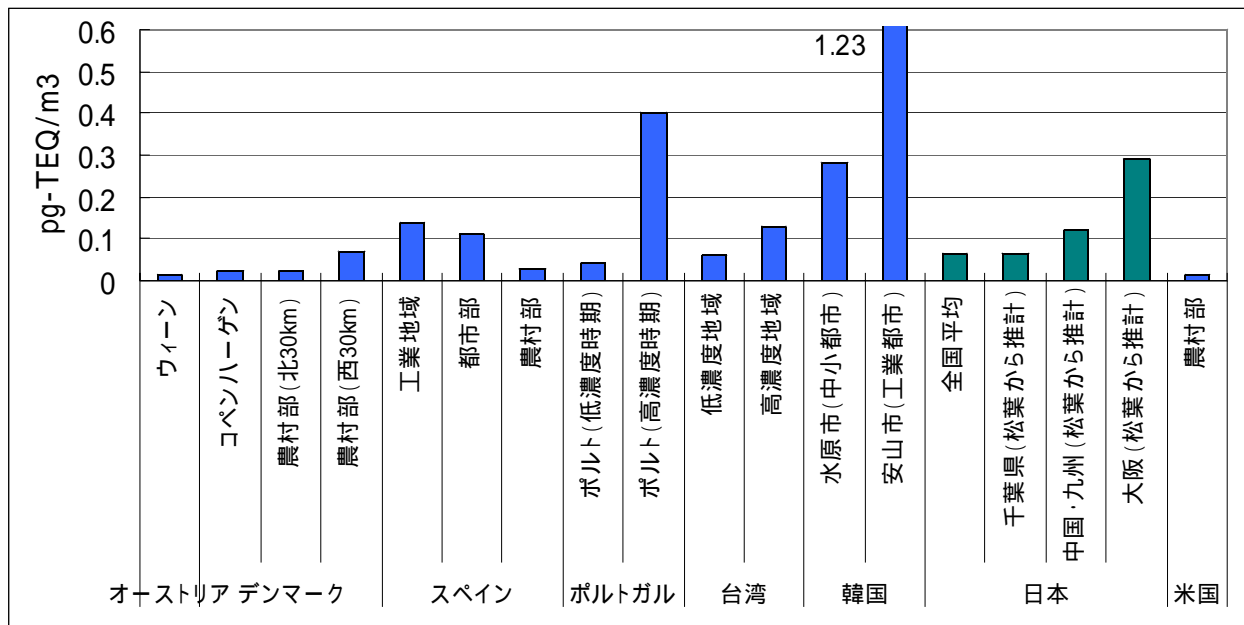


図3-9 諸外国の大気中ダイオキシン類濃度との比較
出典：国際ダイオキシン会議 2005（ベルリン）での報告より ERI 作成

3-4 発生源情報

対象地域付近の主な発生源として豊島清掃工場および北清掃工場が挙げられる。（位置関係は図2-4参照）それぞれの工場の排ガス中ダイオキシン類測定結果を表3-6に示す。

表3-6 清掃工場における排ガス中ダイオキシン類測定結果（単位：ng-TEQ/m³N）

	平成 15 年度			平成 16 年度		
	1 回目	2 回目	平均値	1 回目	2 回目	平均値
北清掃工場	0.0000008	0	0.0000004	0.0000046	0.000026	0.0000153
豊島清掃工場 1号炉	0.0017	0	0.00085	0.00006	-	-
豊島清掃工場 2号炉	0.000051	0	0.000026	0.000036	-	-

出典：「東京 23 区清掃一部事務組合 HP」（<http://tokyo23.seisou.or.jp/dioxin/index.htm>）

表3-7 清掃工場周辺における大気中ダイオキシン類測定結果

採取地点	大気中ダイオキシン類濃度 [pg-TEQ/m³]	
	平成 16 年 8月20日～27日	平成 17 年 1月25日～2月1日
清掃工場敷地内	0.087	0.12
豊島区池袋本町 4	0.076	0.12
豊島区巣鴨 3	0.064	0.092
豊島区雑司ヶ谷 3	0.088	0.11
豊島区长崎 3	0.07	0.08

表3-7に平成16年度の豊島清掃工場周辺における大気中ダイオキシン類濃度を示した。

出典：東京 23 区清掃一部事務組合 HP（http://tokyo23.seisou.or.jp/dioxin/taiki/050411_1.htm）より作成

夏と冬では冬の方がやや高めとなっているが、平成 16 年度第 1 回目の排ガス中ダイオキシン類濃度は、1 号炉が 0.06pg-TEQ/m³N、2 号炉が 0.036pg-TEQ/m³N となり、清掃工場周辺の大気中濃度より低いこととなっており、きわめて不自然な結果となっている。（排ガス濃度は ng で記載されているので 1000 倍して pg に変換した）