

2015年度松葉によるダイオキシン類測定分析調査結果報告書 ～廃プラ混合焼却本格実施後の確認調査3回目～

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
〒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

東京都 23 区内においては、2008 年度から順次、廃プラスチック混合焼却が導入されていった。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）の調査により明らかになっている。その後も清掃工場に搬入された「もやす」ごみに占めるプラスチック類の割合は約 17.80%と高い*。※：平成 26 年度清掃工場搬入先ごみ性状調査報告書より東京二十三区清掃一部事務組合が作成（<http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/gijutsu/kankyo/toke/seijyou.html>）

本調査は、廃プラ焼却本格実施前後の比較するために行った 2006 年度（廃プラ焼却実施前）、2009 年度・2012 年度（廃プラ焼却実施後）調査と同一地域について、23 区南・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。今回も以前と同様、ダイオキシン類（世田谷区東部は Co-PCB を含む、それ以外は PCDD+PCDF のみ）および金属類を対象とし、その変化を把握することを目的とした。（金属類の報告書は別途作成）

なお、評価に際しては、同時に実施した 23 区南生活クラブ生活協同組合実施調査、「世田谷清掃工場周辺調査」（せたがやごみを減らす会）及び「新江東清掃工場周辺調査」（江東・生活者ネットワーク、環境総合研究所）、大田区京浜島（環境総合研究所）の結果を了解を得た上で併せて参照することとする。

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
- ① 23 区南生活クラブ生協による調査地域
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地域
世田谷清掃工場の北側（風上）と南側（風下）
 - ③ 江東・生活者ネットワーク・環境総合研究所による調査地域
新江東清掃工場周辺地域
 - ④ 環境総合研究所による調査地域
大田区京浜島
- （３）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 |
- ただし Co-PCB は世田谷区東部のみ
- 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）
報告書は別に作成

3. 調査の方法

3-1 試料採取

・採取年月日

各地区ともおおむね 2016 年 2 月中旬から 2 月下旬にかけて採取された（表 3-1）。

表 3-1 松葉採取時期

実施主体	採取地域	松葉採取期間
生活クラブ	世田谷区東部	2016 年 2 月 16 日～2 月 29 日
	世田谷区西部	2016 年 2 月 15 日～2 月 26 日
	目黒区	2016 年 2 月 16 日～2 月 24 日
	大田区東部	2016 年 2 月 17 日～2 月 25 日
	大田区西部	2016 年 2 月 07 日～2 月 26 日
	品川区	2016 年 2 月 17 日～2 月 28 日
	江東区全域	2016 年 2 月 16 日～2 月 25 日
	江東区臨海部	2016 年 2 月 17 日～2 月 21 日
	江戸川区	2016 年 2 月 19 日～2 月 26 日
環境総合研究所	京浜島	2016 年 2 月 23 日、2 月 26 日
ごみを減らす会	世田谷清掃工場北側	2016 年 2 月 17 日～2 月 26 日
	世田谷清掃工場南側	2016 年 2 月 15 日～2 月 23 日
江東ネット・環境総合研究所	新江東清掃工場周辺	2016 年 2 月 17 日～2 月 25 日

- ・採取者：生活クラブ担当地域および京浜島については、23 区南・生活クラブ生協組合員及び実行委員会が中心となって試料採取を行った。
- ・採取地点：概ね 2006 年度（廃プラ焼却実施前）、2009 年度・2012 年度（廃プラ焼却実施後）の調査地点と同じとしたが、マツが枯れていたり、協力が得られないなどの理由により採取出来なかったり、異なるマツから採取した地域もある。調査地域全体を図 3-1 に示す。
- ・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 200g 以上になるように調整した。アカマツや枯死したものは除外した。

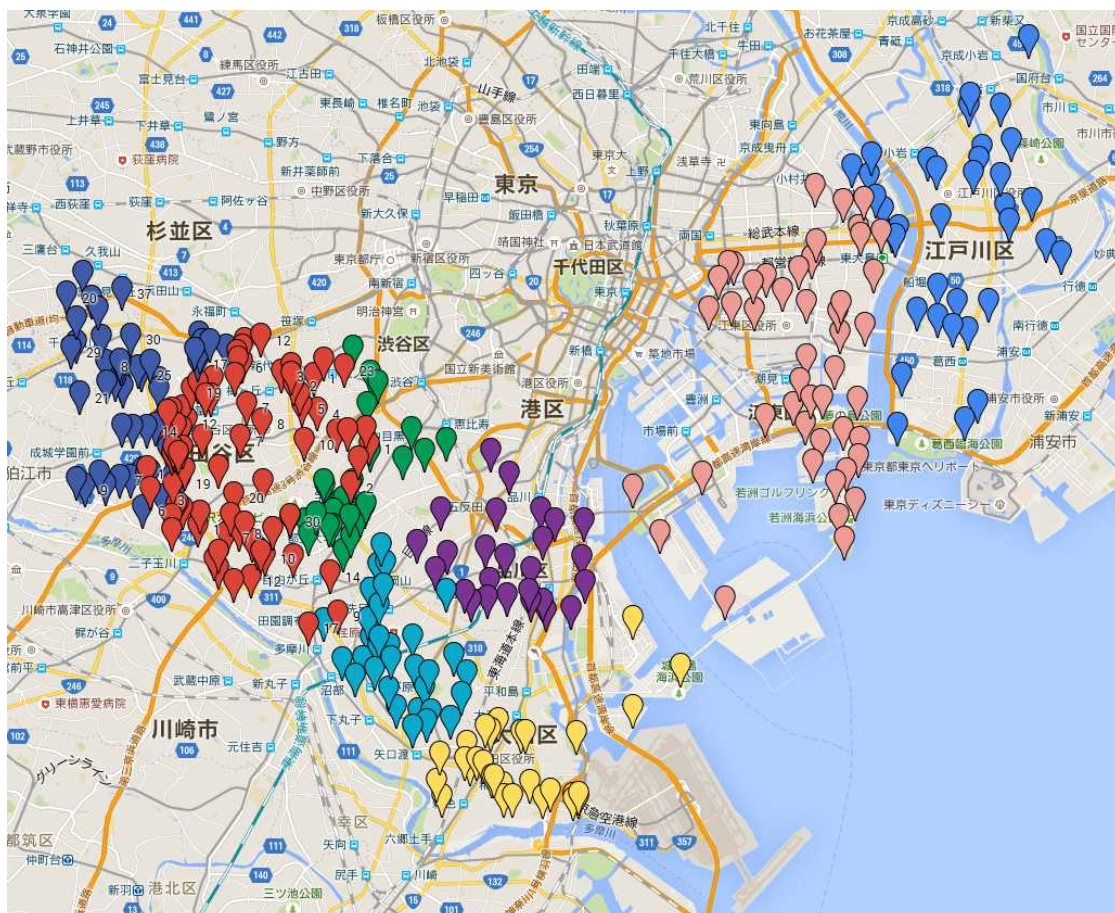


図 3-1 松葉試料採取地点（23 区南生協採取地域）

世田谷区の東西の地域区分は過去の調査と同じとし、東部 84 地点、西部 48 地点から採取した（図 3－2）。千歳清掃工場、世田谷清掃工場とも西部地区に含まれる。世田谷工場周辺は工場北側 25 地点、工場南側 17 地点から採取した（図 3－3）。



図 3－2 採取地点（世田谷区）



図 3－3 採取地点（世田谷工場周辺）

目黒区は 28 地点から採取した（図 3－4）。目黒清掃工場は中央部よりやや北の東端、目黒区三田 2 丁目の目黒川沿いの低い位置に立地している。

大田区の東西の地域区分は過去の調査と同じく JR 京浜東北線で区分した。東部 26 地点、西部 36 地点から採取した（図 3－5）。大田区内の清掃工場は、大田（京浜島）と多摩川の二カ所である。



図 3－4 採取地点（目黒区）

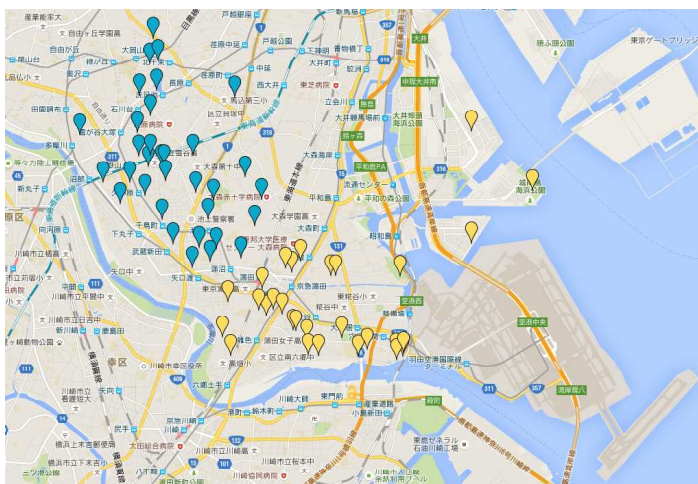


図 3－5 採取地点（大田区）

品川区は 26 地点から採取した（図 3－6）。品川清掃工場は、臨海部の八潮に立地している。

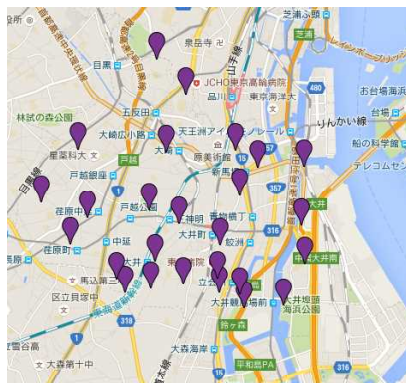


図 3－6 採取地点（品川区）

江東区全域は 47 地点から採取し（図 3－7）、そのうち 21 地点を江東区臨海部の試料とした（図 3－8）。国内最大の焼却規模を誇る新江東清掃工場は臨海部の中心にあり、その他の発生源とも近接しているが、江東区の状況をより詳細に把握するため、新江東清掃工場の煙突を中心に南北それぞれ概ね 2km の範囲 23 地点から採取した（図 3－9）。

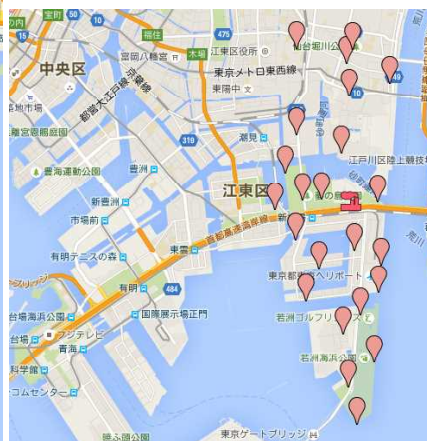


図 3－7 採取地点（江東区全域） 図 3－8（江東区臨海部） 図 3－9（新江東清掃工場周辺）

江戸川区は 36 地点から採取した（図 3－10）。江戸川清掃工場は、旧江戸川の右岸にあり、東京湾から 3km ほど内陸に位置している。



図 3－10 採取地点（江戸川区）

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

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た。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。

分析機関に送付された松葉試料は凍結保存後、図3-11に示す手順に準拠して測定分析された。本方法の採用は、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つこと、また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ことにより、測定分析方法の違いにより結果が異なることを未然に防ぐための措置でもある。上記の分析手順に準拠すると共に、Maxxam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)に基づいて分析を行った。

(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。

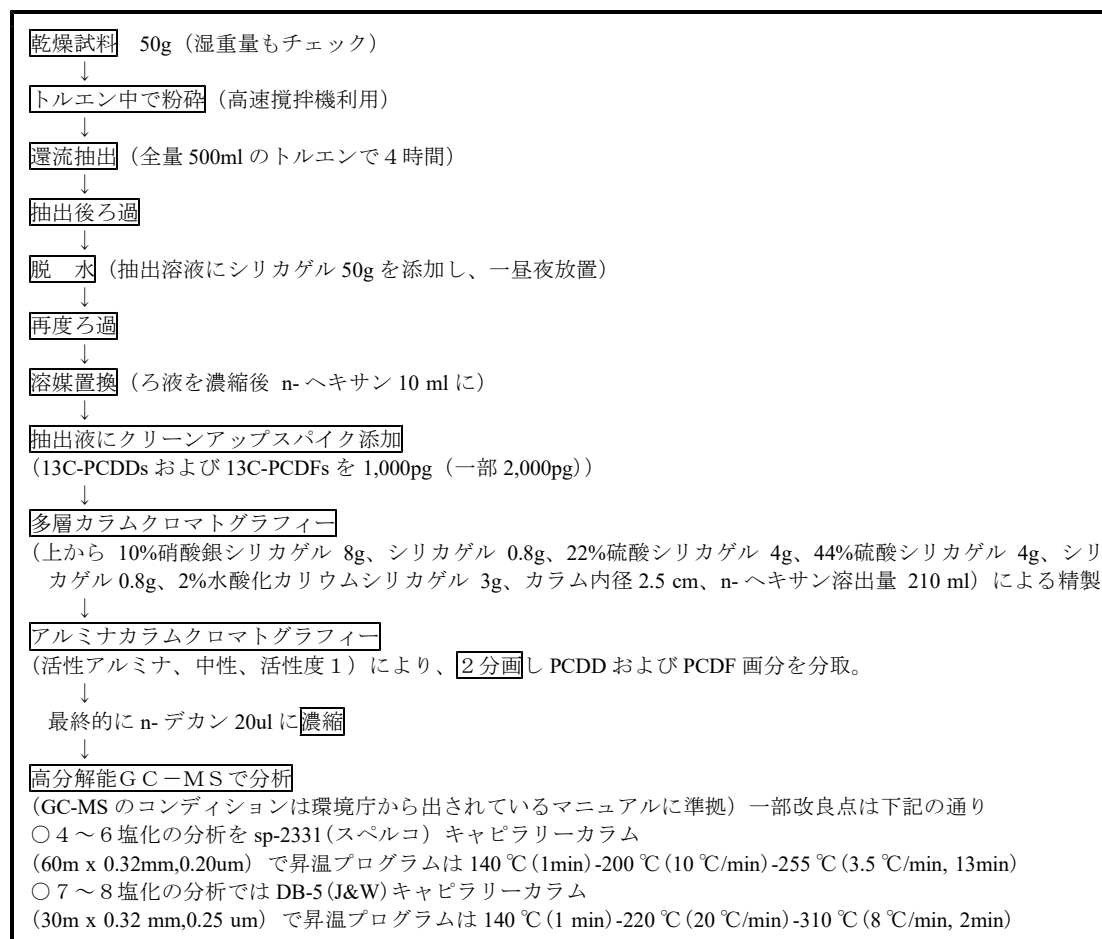


図3-11 松葉ダイオキシン類測定分析手順の概要

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) 松葉中ダイオキシン類濃度分析結果の評価 (事前調査との比較) PCDD/PCDF

① 毒性等量・実測濃度 (毒性が明らかな異性体の濃度合計値と測定された全ダイオキシン類の合計)

②同族体パターン（塩素の数ごとにグループ化した濃度のパターン）

（２）大気中のダイオキシン類濃度の推定

- ・別途実施しているコプラナー PCB の測定結果を基に、各区の Co-PCB 濃度を推計したうえで、本調査対象地域の大気中のダイオキシン類濃度を推定する。

（３）発生源との関係

- ・二十三区清掃一組がとりまとめている各清掃工場の排ガス中ダイオキシン類濃度を参照し、発生源との関係を考察する。

５．調査結果と評価

５－１ 毒性等量・実測濃度結果

本報告書においては、2006 年度（廃プラ焼却実施前）、2009 年度・2012 年度（廃プラ焼却実施後）と 2015 年度（今回）の実測濃度及び WHO 方式による毒性等量濃度を表 5－1 に示す。

なお、Co-PCB の割合をより正確に推定するため、環境総合研究所（ERI）の自主研究として世田谷区東部では Co-PCB も分析した。Co-PCB については大気中ダイオキシン類濃度の解析の際に示すこととし、ここでは PCDD と PCDF についてのみ解析する。

なお 2006 年度調査の後、毒性等価係数の見直しが行われ、日本で 2008 年度から新しい WHO-TEF (2006) が採用されている。比較に際しては WHO-TEF (2006) による毒性等量濃度を示す。

表 5－1 松葉に含まれるダイオキシン類濃度（全データ）（その１）

地域	調査年度	実測濃度 [pg/g]			毒性等量濃度 [pg-TEQ/g] WHO-TEF (2006)		
		PCDD	PCDF	PCDD +PCDF	PCDD	PCDF	PCDD +PCDF
世田谷区東部	2006	19	26	45	0.10	0.46	0.56
	2009	15	23	39	0.21	0.47	0.68
	2012	27	42	69	0.21	0.80	1.0
	2015	21	29	50	0.12	0.58	0.70
世田谷区西部	2006	17	24	41	0.18	0.33	0.52
	2009	12	17	29	0.18	0.35	0.53
	2012	27	36	63	0.17	0.81	0.98
	2015	17	23	40	0.11	0.50	0.61
目黒区	2006	17	15	31	0.17	0.43	0.60
	2009	19	22	41	0.43	0.47	0.90
	2012	25	38	64	0.30	0.76	1.1
	2015	63	37	100	0.30	0.65	0.95
大田区東部	2006	18	30	47	0.22	0.38	0.60
	2009	24	43	67	0.84	0.75	1.6
	2012	33	53	87	0.46	1.1	1.5
	2015	58	60	120	0.27	0.92	1.2
大田区西部	2006	18	35	53	0.30	0.49	0.79
	2009	25	41	66	0.24	0.75	1.0
	2012	28	41	69	0.32	0.91	1.2
	2015	18	28	47	0.17	0.46	0.64
品川区	2006	11	25	36	0.13	0.38	0.51
	2009	21	28	49	0.22	0.61	0.83
	2012	33	48	81	0.35	1.1	1.5
	2015	21	32	53	0.20	0.64	0.84
江東区全域	2006	33	78	110	0.43	1.5	1.9
	2009	49	77	130	0.62	1.7	2.3
	2012	57	81	140	0.63	1.6	2.2
	2015	45	69	110	0.39	1.4	1.8
江東区臨海部	2006	43	84	130	0.58	1.6	2.2
	2009	39	60	99	0.52	1.3	1.8
	2012	48	68	120	0.55	1.6	2.2
	2015	66	100	170	0.53	1.9	2.5
江戸川区	2006	31	48	79	0.29	0.75	1.0
	2009	27	39	66	0.33	0.66	0.99
	2012	52	74	130	0.75	1.3	2.0
	2015	46	65	110	0.39	1.2	1.6

表 5 - 1 松葉に含まれるダイオキシン類濃度（全データ）（その 2）

地域	調査 年度	実測濃度 [pg/g]			毒性等量濃度 [pg-TEQ/g] WHO-TEF (2006)		
		PCDD	PCDF	PCDD +PCDF	PCDD	PCDF	PCDD +PCDF
京浜島	2006	25	47	72	0.34	0.98	1.3
	2009	30	54	84	0.29	1.1	1.3
	2012	36	77	110	0.72	2.1	2.8
	2015	18	35	54	0.21	0.75	0.95
世田谷清掃工場北部	2006	18	29	47	0.18	0.53	0.71
	2009	21	37	58	0.36	0.62	0.98
	2012	28	46	74	0.45	0.87	1.3
	2015	24	34	58	0.21	0.59	0.81
世田谷清掃工場南部	2006	23	34	58	0.21	0.68	0.89
	2009	17	30	47	0.29	0.52	0.81
	2012	23	37	60	0.27	0.67	0.93
	2015	9.0	13	22	0.11	0.22	0.33
新江東清掃工場周辺	2006	-	-	-	-	-	-
	2009	56	93	150	0.73	1.3	2.0
	2012	58	120	180	0.46	2.2	2.7
	2015	25	38	63	0.23	0.73	0.96

注）新江東清掃工場周辺は 2006 年度調査は実施していない

注）TEQ 値の ND 処理方式は、WHO 方式（ND=1/2MDL）を採用

有効数字 2 桁のため、必ずしも合計と一致しない場合がある。

（１）生活クラブ実施の 9 地域

生活クラブが実施した 9 地域について、2006 年度（事前調査）、2009・2012・2015 年度（事後調査）の毒性等量濃度を比較したグラフを図 5 - 1 に示す。

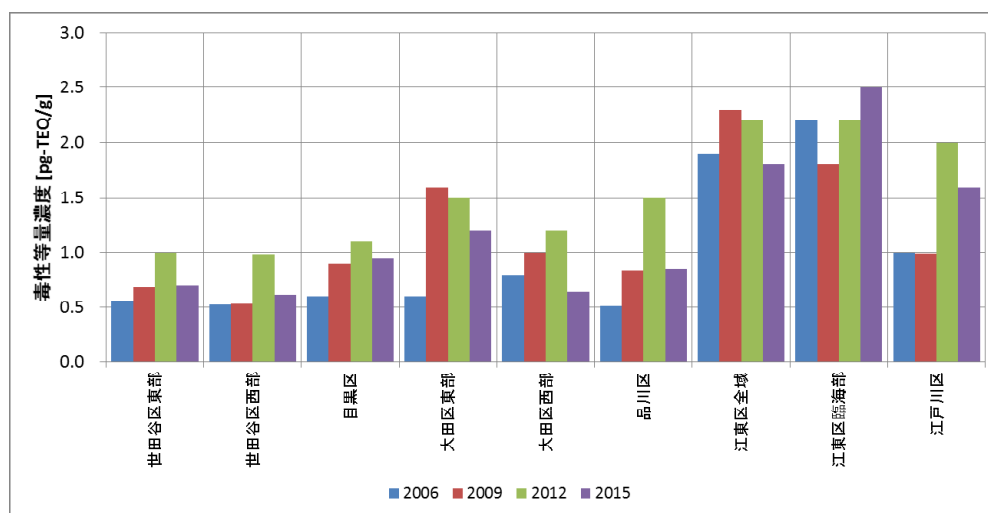


図 5 - 1 2006年度（事前調査）と2009・2012・2015年度（事後調査）の毒性等量濃度の比較

2006 年度、2009 年度は江東区全域・江東区臨海部の濃度が、2012 年度にはさらに江東区の東側に隣接する江戸川区も江東区と同程度に高くなっていた。2015 年度は江東区臨海部がさらに上昇する一方、他の地域は、江東区全域と江戸川区を含め全体的に低下した。

江東区、江戸川区に次いで高いのが、2012 年度は大田区、品川区であったが、2015 年度はいずれも低下し、やや低下した目黒区と同程度となっている。

2006 年度と 2012 年度を比較すると、大田区西部および江東区全域を除く全ての地域で廃プラ焼却以前より上昇し、特に目黒区、大田区東部、品川区、江戸川区では概ね 2 倍前後に上昇した。一方、廃プラ焼却以前から濃度が高かった江東区全域では、やや低下していた。2006 年度と 2015 年度を比較すると、大田区西部と江東区全域でわずかに下がっているが、他の地域では 2012 年度よりは改善したものの混合焼却開始前よりは濃度が上昇していることがわかる。

次に実測濃度（毒性係数が明らかとなっていないものも含めたすべてのダイオキシン類の毒性換

算していない濃度)の比較を図5-2に示す。

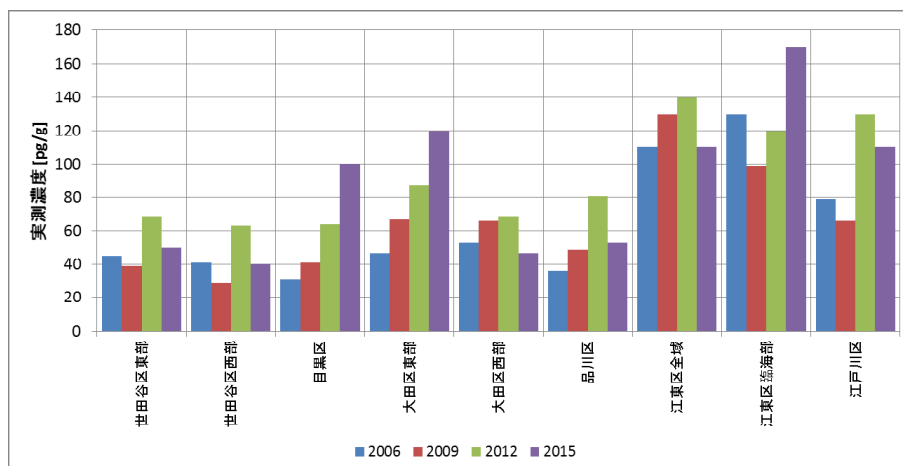


図5-2 2006年度(事前調査)と2009年度(事後調査)の実測濃度の比較

毒性等量濃度と同様に、2006年度、2009年度は江東区全域・江東区臨海部が突出して高かったが、2012年度には江東区の東側に隣接する江戸川区も江東区と同程度に高くなり、2015年度には江東区臨海部が再度、突出して高くなった。江東区全域、江戸川区は引き続き他区と比較して高い。

江東区、江戸川区に次いで高いのが、2015年度は目黒区、大田区東部となっている。大田区では臨海部に近い東部地域が上昇を続けているが、大田区西部はやや低下した。目黒区も大田区東部同様、上昇が続いている。2012年度に高めだった品川区は2015年度は低下した。

2006年度と2015年度を比較すると、目黒区、大田区東部、品川区、江東区臨海部、江戸川区で廃プラ焼却以前より大きく上昇していることが分かる。特に目黒区、大田区東部、江東区臨海部、江戸川区の上昇割合は大きい。一方、世田谷区東部および西部、大田区西部では横ばいかやや低下している。

(2) 世田谷区関連

次に、生活クラブとは別にのグループが行った関連地域の調査結果をふくめて比較を行った。

まず、世田谷区内と世田谷清掃工場周辺の測定結果を図5-3、図5-4に示す。

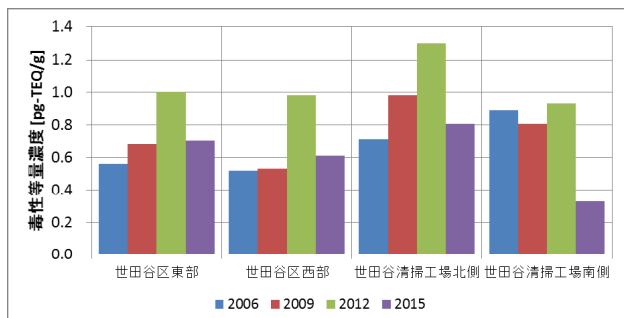


図5-3 世田谷区内の状況：毒性等量濃度

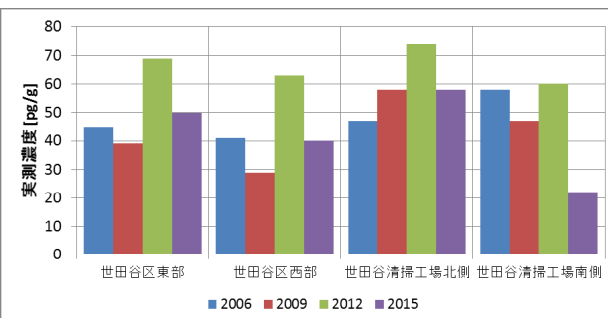


図5-4 世田谷区内の状況：実測濃度

毒性等量濃度についてみると、世田谷区東部・西部、世田谷清掃工場北側・南側ともに2012年度と比較すると大幅に低下している。

世田谷区東部および世田谷清掃工場北側は、2006年度(廃プラ焼却実施前)と比較して2015年度(廃プラ焼却実施後)は毒性等量濃度、実測濃度ともに上昇している。世田谷清掃工場の風下地域である世田谷清掃工場南側は大幅に低下している。

2006年度、2009年度は世田谷区東部・西部と比較して清掃工場北側・南側が高かったのに対して、2012年度は世田谷区東部・西部の濃度が上昇し、清掃工場南側と同程度となった。2015年度には清掃工場の影響を受けやすい南側の濃度が大幅に低下し、毒性等量濃度は他の3地域より顕著に低くなっている。

なお、世田谷区内には2つ清掃工場がある。1つは区の北西部に位置する千歳工場、もう1つが区の南東部に位置する世田谷工場である。また北側に隣接する杉並区の南部には杉並工場が建替工

事中、東側に隣接する渋谷区、目黒区にはそれぞれ渋谷工場、目黒工場が稼働中である。

北部については千歳工場等、北側にある発生源の影響が示唆される。ただし、2012 年度から今回 2015 年度調査の間、杉並工場が建て替え工事中で稼働していなかったことに加え、千歳工場は水銀事故で6ヶ月以上停止している時期があったり、世田谷工場も相次ぐ故障により長期間停止していたことが影響していると考えられる。

(3) 大田区関連

大田区内と大田区京浜島の測定結果を図5-5、図5-6に示す。

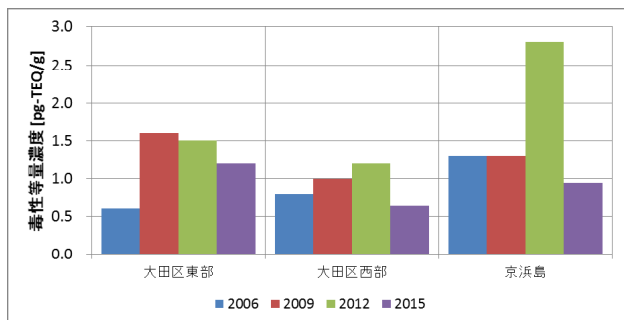


図5-5 大田区の状況：毒性等量濃度

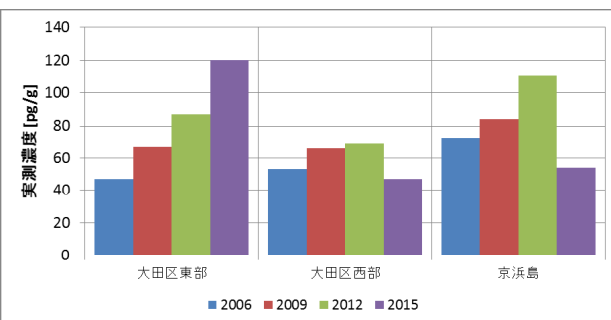


図5-6 大田区の状況：実測濃度

大田区東部は、2006 年度（廃プラ焼却実施前）と比較して 2015 年度（廃プラ焼却実施後）は毒性等量濃度、実測濃度ともに上昇しているが、大田区西部および京浜島では低下している。

京浜島は 2012 年度に大きく上昇したあと、2006 年および 2009 年度よりやや低い程度まで低下している。

なお大田区京浜島には過去、大田第一工場と第二工場が立地していた。現在は2つの工場を一体の工場として整備され平成 26 年 9 月に竣工している。また大田区南部には多摩川工場が、大田区京浜島の北側に隣接する品川区臨海部には品川工場が稼働中である。

(4) 江東区関連

江東区全域、江東区臨海部、新江東清掃工場周辺の測定結果を図5-7、図5-8に示す。

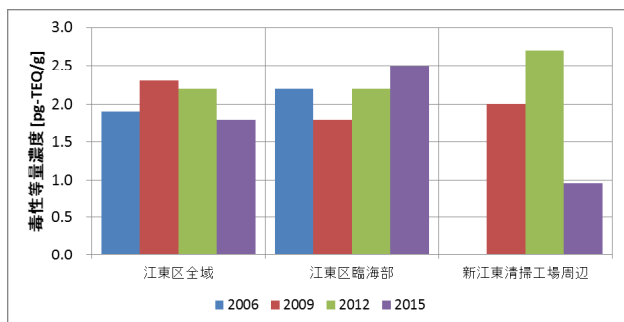


図5-7 江東区の状況：毒性等量濃度

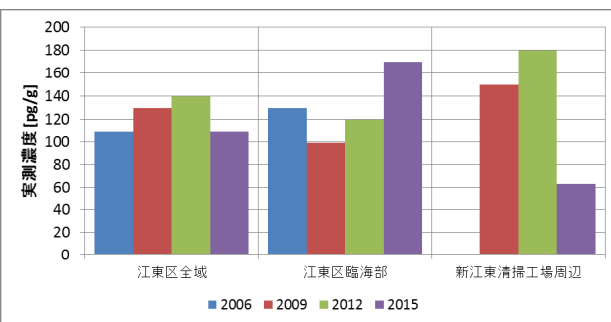


図5-8 江東区の状況：実測濃度

江東区臨海部で 2006 年度と比較して 2015 年度が上昇しているのに対して、江東区全域は横ばい、新江東清掃工場周辺は毒性等量濃度、実測濃度ともに大幅に低下している。

2012 年度は江東区全域で横ばいであるのに対して、臨海部でやや上昇、工場周辺で大幅に上昇していたため、臨海部の上昇は新江東清掃工場周辺の上昇の影響と考えられたが、2015 年度には臨海部がさらに上昇したのに対して工場周辺が大きく低下しているのが特徴である。

なお、江東区の臨海部西側には有明工場、西側に隣接する中央区臨海部には中央工場、北側に隣接する墨田区南部には墨田工場、東側に隣接する江戸川区中央には江戸川工場があるが、新江東工場周辺のみ濃度が低下していることから、2012 年度とは異なり他地域の工場等からの影響が考えられる。

5-2 濃度分布・ダイオキシン類濃度マップ

(1) 濃度地図

図5-9～図5-12に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。2006年度（廃プラ焼却実施前）、2009・2012・2015年度（廃プラ焼却実施後）年度を比較できるようにWHO-TEF(2006)による毒性等量濃度を用いた。

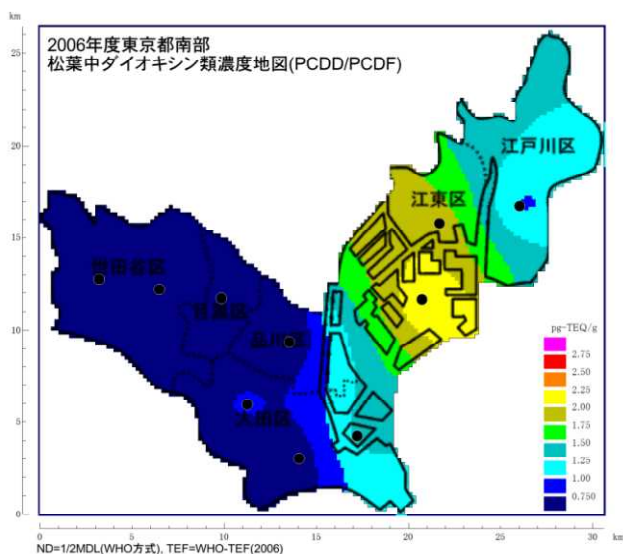


図5-9 2006年度ダイオキシン類濃度分布

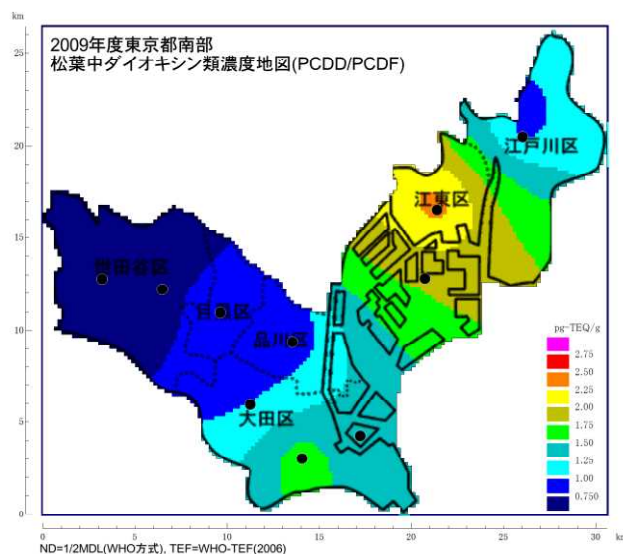


図5-10 2009年度ダイオキシン類濃度分布

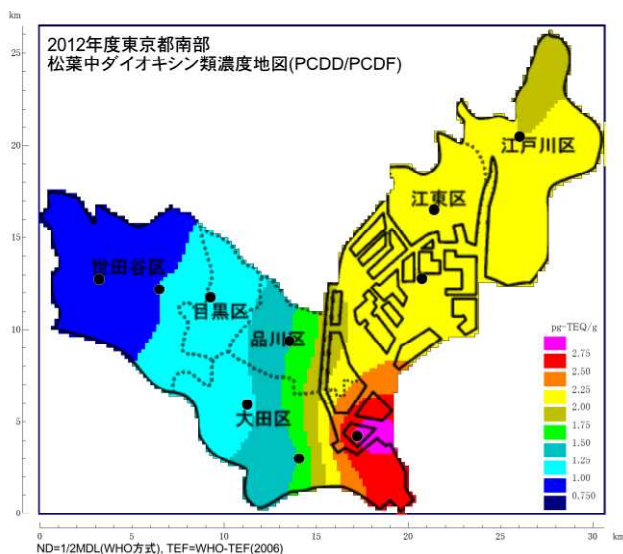


図5-11 2012年度ダイオキシン類濃度分布

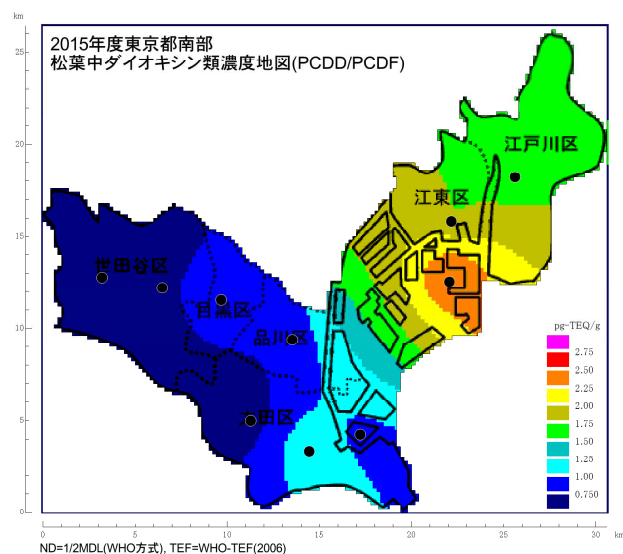


図5-12 2015年度ダイオキシン類濃度分布

(2) 濃度分布の変化と特徴

- ・2006年度（廃プラ焼却実施前）と2009年度（廃プラ焼却実施後）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、濃度レベルがわずかながら上昇している。
- ・2012年度（廃プラ焼却実施後）は全域で底上げするように濃度レベルが上昇している。特に江戸川区、江東区、大田区京浜島にかけた臨海地域の濃度が高いことがわかる。
- ・2015年度（廃プラ焼却実施後）は、大田区が大幅に低下し、他地域もやや低下したものの、江東区の臨海部で上昇したことが分かる。
- ・2006年度（廃プラ焼却実施前）、2009年度・2012年度・2015年度（廃プラ焼却実施後）の連続した変化をみると、一貫して内陸側が低く、臨海部（江戸川区、江東区、大田区京浜島、大田区東部）がおおむね相対的に高い地域であることに変わりはない。2015年度は2012年度からやや低下したものの、2006年度や2009年度と似た分布となっており、特に江東区や江戸川区側の濃

度が高いことが共通している。

(3) 背景および原因の推察

- ・内陸部では地域平均の濃度が 2012 年度から低下し 2009 年度並みに戻っていること、世田谷工場南北で濃度が低下していることから、特定の清掃工場の影響というよりも全体に共通する要因が改善され濃度がやや低下した可能性が示唆される。
- ・臨海部の地域では、一貫して濃度が他地域よりも高い、とくに江東区・江戸川区側で高い状況が続いていることから、この地域およびその風上側の発生源からの影響が改善されずに継続している可能性が示唆される。
- ・この間にあった大きな変化は、23 区内で開始された廃プラ焼却であることから、廃プラ焼却の影響の可能性について検討する必要がある。
- ・図 5－13 に清掃工場に搬入されたごみに占める廃プラスチック類の割合を示す（東京二十三区清掃一部事務組合のウェブ <http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/gijutsu/kankyo/toke/seijyou.html> 掲載のごみ性状調査結果より作成したグラフ）。これをみると、廃プラの割合は、廃プラ焼却開始後 2009 年度の松葉調査に対応する時期（2008 ～ 2009 年度）よりもその後増加していることが分かる。**2008 年度の全工場平均の廃プラ混入率 11%に対して、2012 年度には 17%、その後増加のペースは緩くなったものの 2014 年度には 18%に増加している。**

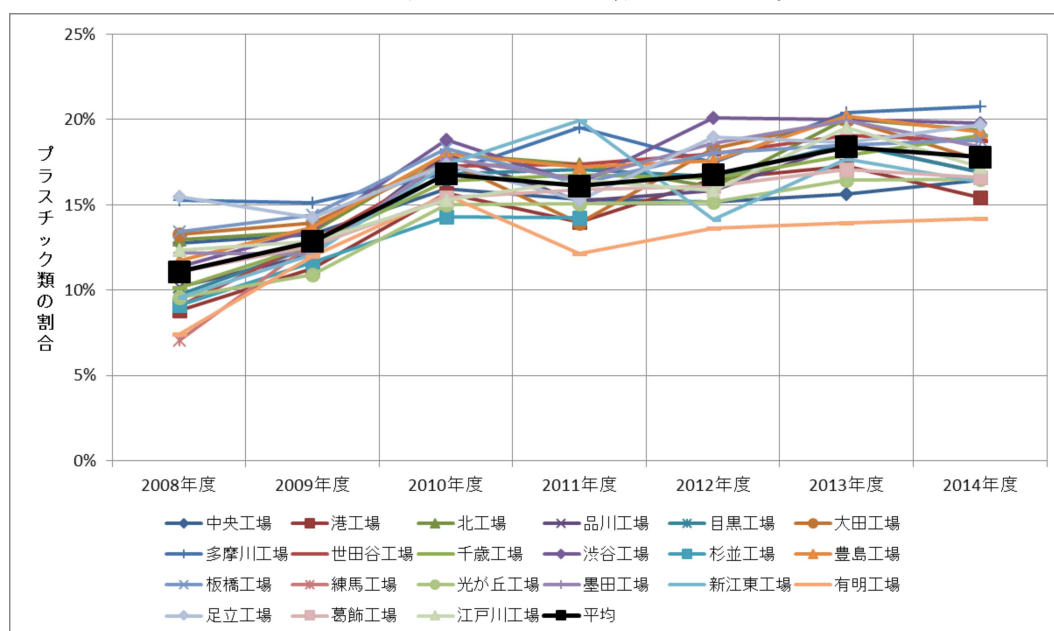


図 5－13 清掃工場に搬入されたごみに占める廃プラスチック類の割合

・2014 年度の北工場、多摩川工場、千歳工場、渋谷工場、豊島工場、足立工場などではプラスチック類の混入率が 19%を超えている。江東区・江戸川区の北側にある墨田工場では 18%、江戸川工場では 17%、新江東工場では 16%であり依然として高い。最も低いのは有明工場の 14%である。2012 年度調査では廃プラ混入率と松葉中ダイオキシン濃度の相対的な高さに関係が見られたが、2015 年度調査では必ずしもそのような関係は見られなかった。

5-3 同族体パターン分析(PCDD・PCDF)

(1) PCDDとPCDFの比

2015年度の毒性等量濃度におけるPCDD及びPCDFの割合を図5-14に示す。

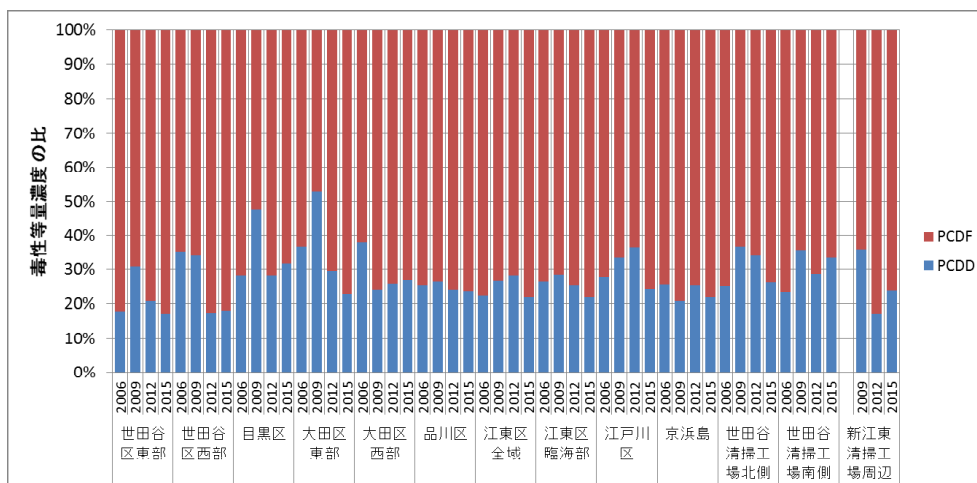


図5-14 毒性等量濃度におけるPCDD、PCDFの割合

いずれもPCDFの割合が高く、焼却の影響を強く受けていることを示唆している。ただし、目黒区の2009年度、大田区東部の2009年度については、2006年度に比べてPCDFの割合が低下しているのが特徴的であったが、2012年度以降はいずれもPCDFの割合が再度大きくなっている。

(2) 同族体の構成比

図5-15～図5-27に2015年度と同族体の割合をグラフとして示す。

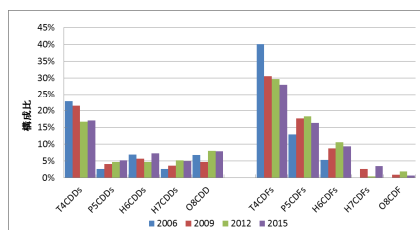


図5-15 世田谷区東部

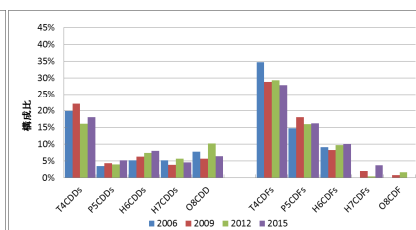


図5-16 世田谷区西部

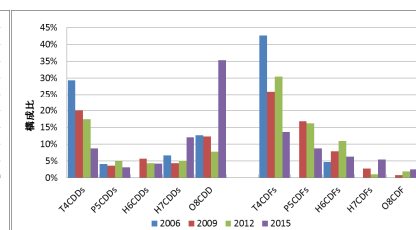


図5-17 目黒区

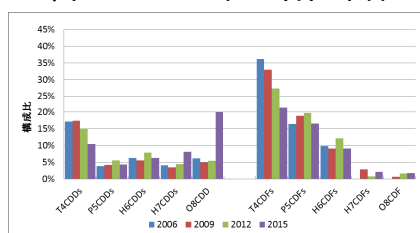


図5-18 大田区東部

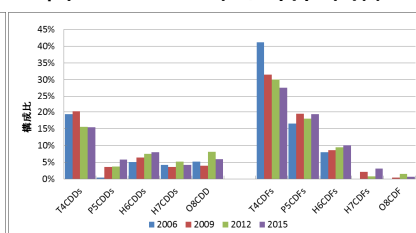


図5-19 大田区西部

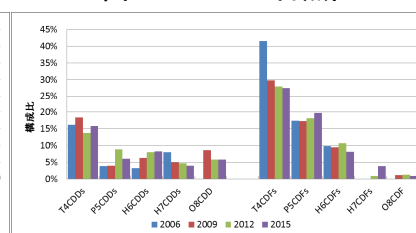


図5-20 品川区

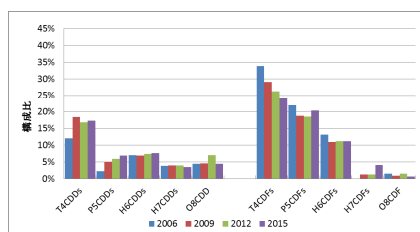


図5-21 江東区全域

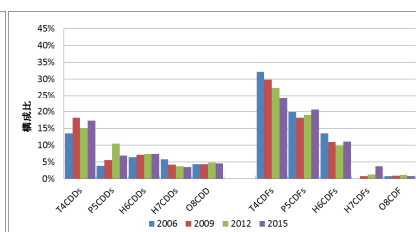


図5-22 江東区臨海部

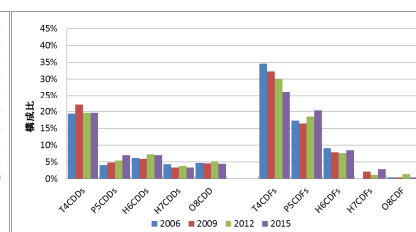


図5-23 江戸川区

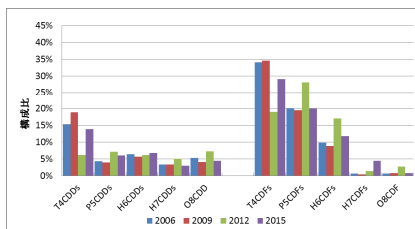


図 5 - 2 4 京浜島

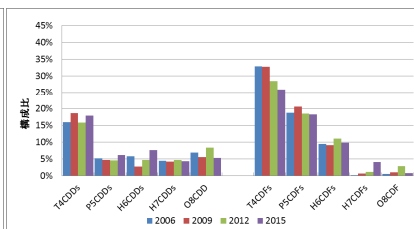


図 5 - 2 5 世田谷工場北側

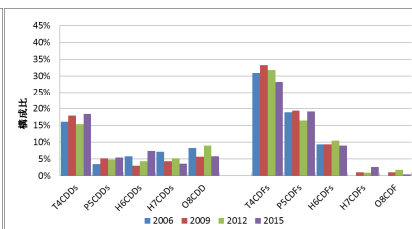


図 5 - 2 6 世田谷工場南側

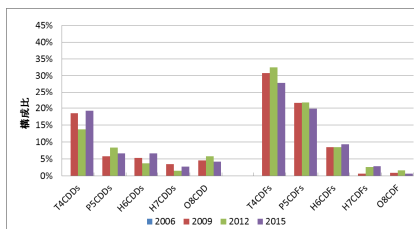


図 5 - 2 7 新江東工場周辺

京浜島の 2012 年度、目黒区 2015 年度、大田区東部 2015 年度以外は、全て共通したパターンを示している。ポリ塩化ジベンゾフラン(PCDF) (グラフの右側) は T4CDFs (4 塩化ダイキシン類) が最も高く、塩素が増えるにつれて右肩下がりに下がっている。ポリ塩化ジベンゾパラダイオキシン(PCDD) は T4CDDs が高いものの T4CDFs よりは低く、P5CDDs より塩素が多いものは T4CDFs より低く、これは焼却由来のダイオキシン類の典型的なパターンである。

ちなみに、さらに焼却の影響が強くなると PCDD も PCDF と同様に右肩下がりとなる。反対に焼却の影響が弱い場合には、T4CDDs 以外が低い L 字型のパターンとなる。

なお、毒性等量濃度が突出して高かった京浜島の 2012 年度、目黒区 2015 年度、大田区東部 2015 年度はこれらとは異なったパターンとなっており、通常の焼却由来とは異なる影響、あるいはそれまでと異なる焼却条件による影響の可能性も考えられる。

5 - 4 異性体分布の分析(Co-PCB)

Co-PCB 濃度を分析した世田谷区東部 (2006、2009、2012、2015 年度)、大田区京浜島 (2006、2009 年度)、江戸川区 (2009 年度) の Co-PCB 異性体濃度および毒性等量濃度を表 5 - 2 に示す。

表 5 - 2 コプラナー-PCB異性体濃度比較 (2006年度～2015年度)

単位: pg/g

Co-PCB 異性体	世田谷区東部地域				京浜島		江戸川区
	2006 年度	2009 年度	2012 年	2015 年度	2006 年度	2009 年度	2009 年度
33'44'-TetraCB- (77)	30	17	20	14	56	37	14
344'5'-TetraCB- (81)	5.4	ND	ND		10	ND	ND
233'44'-PentaCB- (105)	57	42	43	28	120	71	35
2344'5'-PentaCB- (114)	4.5	ND	3.0		10	ND	ND
23'44'5'-PentaCB- (118)	140	160	130	63	250	150	130
23'44'5'-PentaCB- (123)	4.7	ND	ND		9.5	ND	ND
33'44'5'-PentaCB- (126)	3.2	ND	4.0		8.6	ND	ND
HexaCB- (156) + (157)	12	40	25	5.7	27	17	38
23'44'55'-HexaCB- (167)	25	19	10		48	6.9	ND
33'44'55'-HexaCB- (169)	0.53	ND	ND		1.7	ND	ND
22'33'44'5'-HeptaCB- (170)	23	130	68	6	53	21	120
22'344'55'-HeptaCB- (180)	43	190	110	13	85	33	180
233'44'55'-HeptaCB- (189)	1.3	ND	3.0		3.4	ND	ND
実測値 合計濃度	350	600	420	130	680	340	520
毒性等量濃度 [pg-TEQ/g]	0.35	0.40	0.43	0.074	0.93	0.18	0.33

注) 毒性等量濃度は ND=MDL/2 (WHO 方式)、WHO-TEF (2006)、有効数字二桁にて表記

実測値合計濃度では、全データを通じて、京浜島の 2006 年度が実測値、毒性等量濃度とも最も高かったが、2009 年度には実測値は半減し、同時に毒性等量濃度も 5 分の 1 程度まで低下した。京浜島にある大田第二工場はこの間に停止している。京浜島の PCDD と PCDF の濃度は、2015 年度には大きく低下している。

世田谷区東部について見ると、2006 年度と 2009 年度については、実測値は 2 倍近い濃度となったものの毒性等量濃度では大きな差が見られなかった。2012 年度には実測値は低下したが毒性等量濃度は横ばいのままであった。今回、2015 年度には実測値は 1 / 3 以下に低下し、毒性等量濃度も大幅に低下した。

次に、それぞれの異性体分布を図 5 - 2 8 ~ 図 5 - 3 0 に示す。3 地域とも #77、#105、#118 が順に高くなる傾向、#170、#180 が検出されているという点は類似しているが、2009 年度の京浜島は #170、#180 が低く異なる傾向を示している。

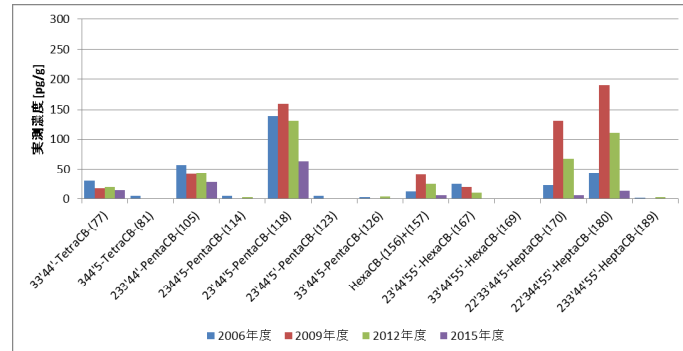


図 5 - 2 8 世田谷区東部 Co-PCB異性体分布

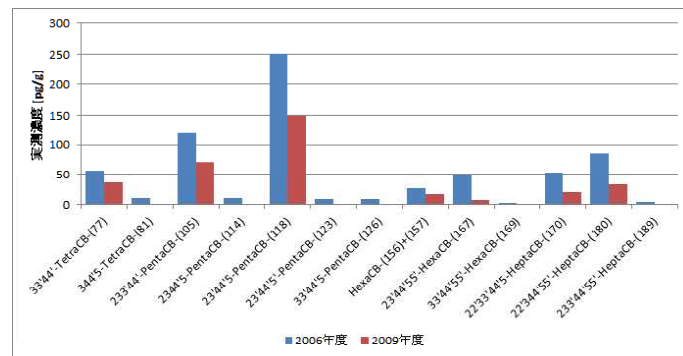


図 5 - 2 9 大田区京浜島 Co-PCB異性体分布

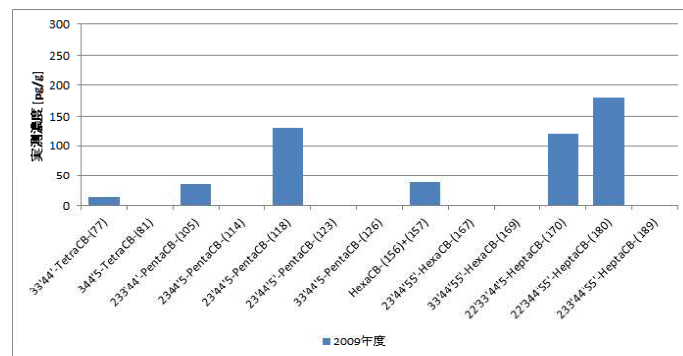


図 5 - 3 0 江戸川区 Co-PCB異性体分布

コプラナー PCB の異性体についてその由来を研究した成果「ーコプラナー P C B 汚染の起源を推論するー」(横浜国立大学環境科学研究センター教授 益永茂樹著)には、次のようにまとめられている。

- (1) Co-PCB による環境汚染は CB-169、CB-126、及び、CB-189 を除くその他の異性体は PCB 製品由来と見られる。
- (2) CB-169 はほぼ燃焼由来、CB-126 と CB-189 もかなりの部分が燃焼由来の影響を受けていると見られる。

グラフに示した Co-PCB 濃度の異性体分布を見ると、焼却由来とされる異性体（#169、#126、#189）はほとんど見られず、#118、#105 の濃度が高いことから PCB 製品に起因するということになる。

5-5 大気環境濃度の推計

(1) 大気環境濃度の推計

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た。

ダイオキシン類に占める Co-PCB の割合は、世田谷区東部で 9.6%であった。そこで Co-PCB の分析を行わなかった地域についても Co-PCB の割合を 9.6%と仮定してダイオキシン類濃度の合計を推計した。

表5-3 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（2015年度）

対象地域	松葉中ダイオキシン類濃度 [pg-TEQ/g]			大気中ダイオキシン類濃度推計値 [pg-TEQ/m ³]
	PCDD+PCDF 計	Co-PCB 推計値	計	
世田谷区東部	0.70	0.074 (測定値)	0.77	0.077
世田谷区西部	0.61	0.064	0.67	0.067
目黒区	0.95	0.10	1.1	0.11
大田区東部	1.2	0.13	1.3	0.13
大田区西部	0.64	0.068	0.71	0.071
品川区	0.84	0.089	0.93	0.093
江東区全域	1.8	0.19	2.0	0.20
江東区臨海部	2.5	0.26	2.8	0.28
江戸川区	1.6	0.17	1.8	0.18
京浜島	0.95	0.10	1.1	0.11
世田谷清掃工場北側	0.81	0.086	0.90	0.090
世田谷清掃工場南側	0.33	0.035	0.36	0.036
新江東清掃工場周辺	0.96	0.10	1.1	0.11

注) 有効数字 2 桁のため、必ずしも合計と一致しない場合がある。

Co-PCB の割合は 9.6%として推定した。

上記より、今回分析したクロマツの測定結果から、大気中のダイオキシン類濃度の推計値が最も低かったのは世田谷清掃工場南側 0.036pg-TEQ/m³、最も高かったのは江東区臨海部の 0.28pg-TEQ/m³ となった。いずれも環境基準（年平均値で 0.60pg-TEQ/m³）を下回っているものの、江東区臨海部は現状の大気中濃度の水準としては低い値とは言えない。

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。日本の大気環境基準は TDI に連動して変更された経緯があることから、TDI が 1 もしくは 2pg-TEQ/体重 kg・日となった場合には大気環境基準は 0.3 もしくは 0.15pg-TEQ/m³ に変更されることとなる。

0.3pg-TEQ/m³ となった場合には本調査で推計された大気中濃度の全地域で下回ることになるが、0.15pg-TEQ/m³ の場合には 3 地域（江東区全域、江東区臨海部、江戸川区）で上回ることになる。

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。EU ではすでに 2pg-TEQ/体重 kg・日相当（14pg-TEQ/体重 kg・週）としている。こういった動向をにらみ、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ったとしても満足せず 0.30 もしくは 0.15pg-TEQ/m³ 以下を目指すことが重要である。

ちなみに英国の 2010 年調査では、工業地域（マンチェスター）、都市部（ロンドン）における大気中ダイオキシン類濃度は 0.05 ～ 0.04pg-TEQ/m³ 程度、農村部等（ハイマッフルズ）においては 0.003pg-TEQ/m³ 程度となっている。

出典：Toxic Organic Micro Pollutants (TOMPs) data (<https://uk-air.defra.gov.uk/data/tomps-data>)

(2) 国がとりまとめた大気環境濃度の実測値

2015年度の松葉調査(2016年2月採取)は2015年度(平成27年度)を対象としていることから1年ずれるが、最新の環境大気中のダイオキシン類濃度である「平成26年度ダイオキシン類に係る環境調査結果」(平成28年3月環境省)を参照する。

全国709地点のうち、年間2回以上測定を行った645地点の平均濃度が0.021pg-TEQ/m³(最小値0.0036～最大値0.42pg-TEQ/m³)であった。そのうち一般環境は、年2回以上測定を行った497地点の平均値が0.020pg-TEQ/m³(最小値0.0037～最大値0.42pg-TEQ/m³)、発生源周辺は、同じく年間2回以上測定を行った地点数122地点の平均値が0.022pg-TEQ/m³(最小0.0036～最大0.17pg-TEQ/m³)であった。発生源周辺の平均は一般環境の平均の1.1倍となっている。

同資料に掲載されている一般環境のデータのうち東京23区内の測定値を平均したところ0.029pg-TEQ/m³となり、全国の発生源周辺平均よりも高かった。

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0.036～0.28pg-TEQ/m³は、行政が測定した上記の大気中ダイオキシン類濃度と比較してもかなり高い濃度であることが分かる。

環境省発表資料より1997年度以降の大気中ダイオキシン類濃度(一般環境)の全国平均、1999年度以降の東京23区平均(環境省資料より計算)の推移および松葉調査より地域平均を反映していると考えられる生活クラブ南生協担当の9地域(世田谷区東部・西部、目黒区、大田区東部・西部、品川区、江東区全域・臨海部、江戸川区)平均の大気濃度推計値を図5-31に示す。

全国平均値は緊急対策、法規制の強化に伴い年々低下傾向を示しているが、東京23区内の濃度は全国平均と比較すると一貫して高い。

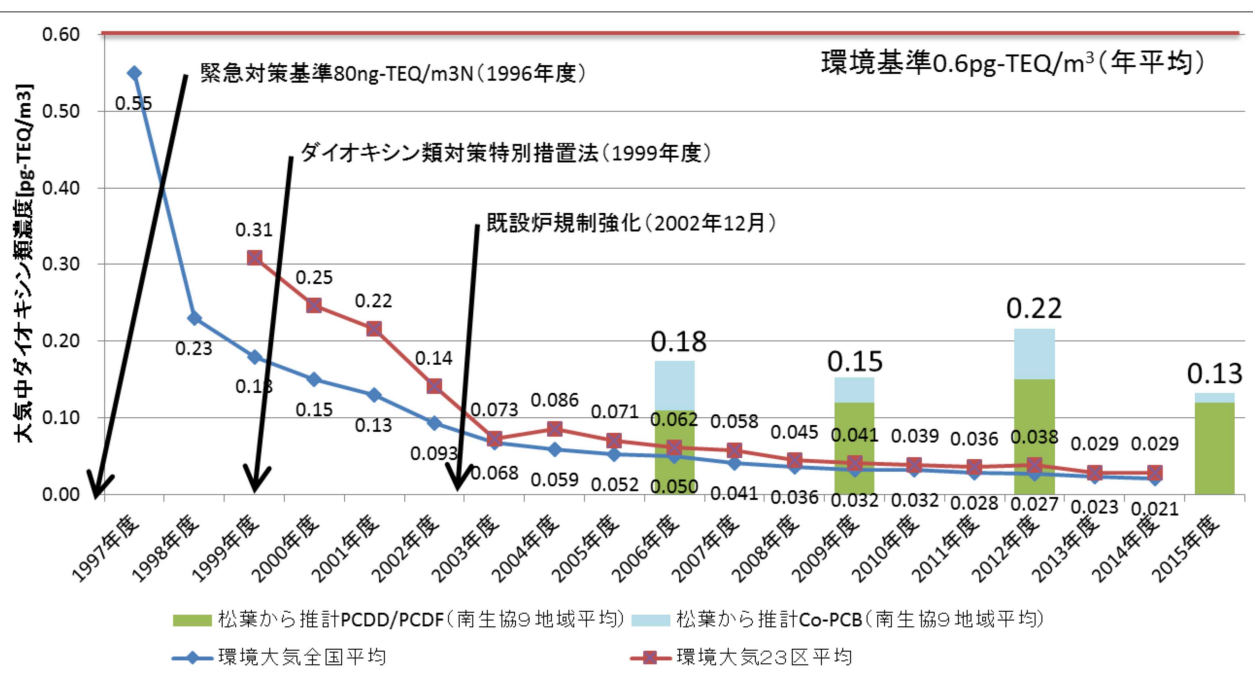


図5-31 環境大気中ダイオキシン類濃度の推移

なお、行政の調査は年間2～4日(東京都は12回実施の場合もある)程度の調査なので、発生源から調査地点に向かって排ガスが到達しているタイミングで大気を採取していないと実際の平均値より低くなる可能性がある。そのため、松葉を大気採集装置代わりに用い、長期平均を把握するのが松葉調査である。

ちなみに規制強化以降の他地域の調査では、松葉からの推計値と年間4季節大気調査の結果が同程度の地点が増えている。このような場合には短期的な排ガスの影響も少なかったと推察される。年間数日の行政の大気調査と、松葉からの推計値が乖離している場合には、風向、風速、大気安定度、発生源の状況などにより、特定の(1つあるいは複数の)発生源からの汚染が到達し、大気中の濃度が上昇している時間帯があることが疑われる。

6. 発生源の情報

6-1 環境大気中ダイオキシン類濃度

(1) 一般環境

本調査を実施した 2006 年度以降について、東京都が測定し環境省が公表している一般環境の環境大気中ダイオキシン類濃度を図 6-1 に示す。各測定局において、廃プラ混合焼却の開始（2008 年度）以前から順調に濃度が低下しているが、大田区では 2009 年度、江戸川区では 2010 年度に上昇、大田区では 2012 年度に大幅に上昇し、いずれもその後再度低下している。

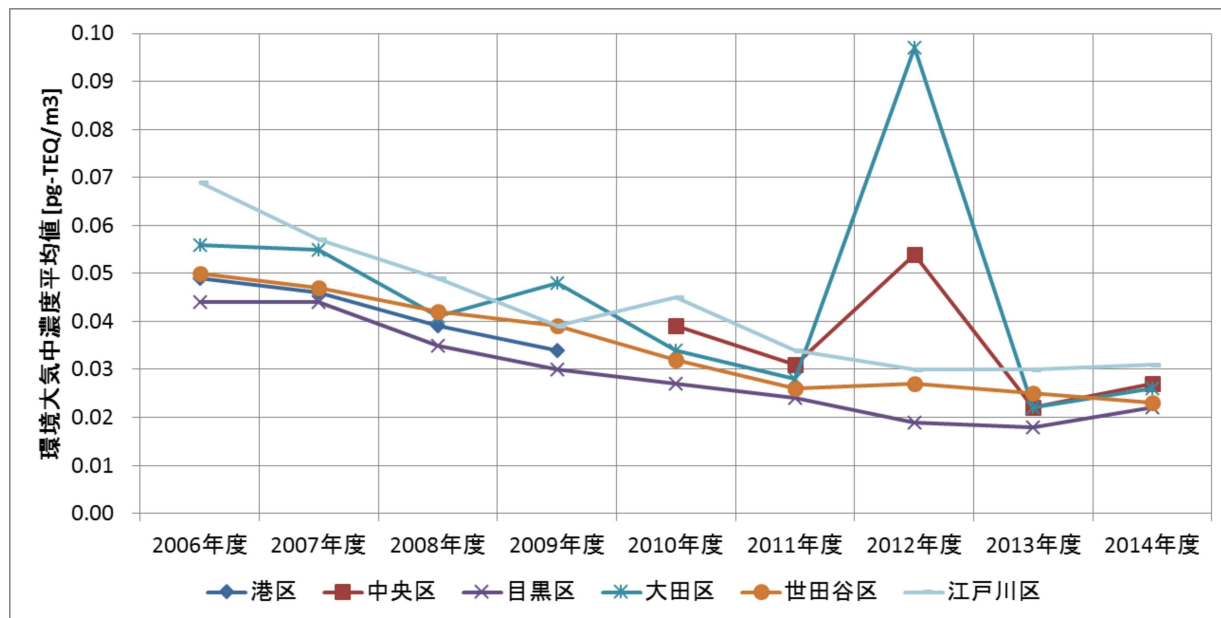


図 6-1 都内（松葉調査対象地域およびその近隣）の環境大気中ダイオキシン類濃度の推移

東京二十三区清掃一部事務組合が測定している各清掃工場周辺の環境大気中ダイオキシン類濃度について、平成 18 年度から平成 26 年度の推移を見てみることにする。ただし、ここでも平成 20 年度からは新しい毒性等価係数が用いられているため、相対的に若干濃度が低下している傾向となっている点に注意する必要がある。また、年に 1 回（1 週間サンプリング）の値であり、長期平均となっていない点にも留意する必要がある。

(2) 世田谷工場

東京二十三区清掃一部事務組合が測定しウェブサイトで公表している世田谷清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度からグラフを作成したものを図 6-2 に示す。

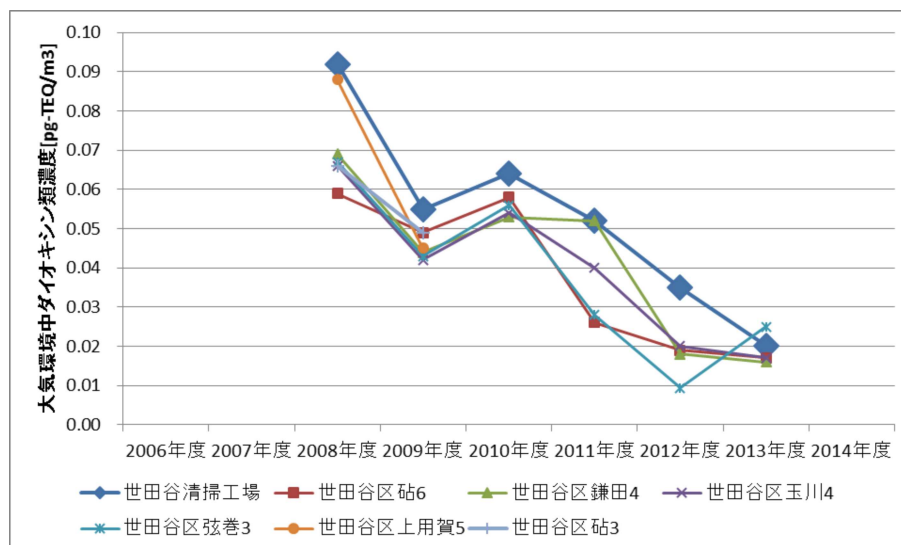


図 6-2 世田谷清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度

なお清掃工場敷地および周辺地域における環境大気調査は年1回7日間連続調査である。以下、他の工場についても同じ条件で行われている。

世田谷清掃工場は、建て替え工事を行ったため、工事以前の測定値としては2002年度のものとなる。2002年度の調査結果は $0.035 \sim 0.041\text{pg-TEQ/m}^3$ の範囲であり、2008年度には大幅に上昇したが、その後低下し2013年度には $0.016 \sim 0.025\text{pg-TEQ/m}^3$ の範囲となっている。他工場は2014年度調査を行っているが、世田谷工場では2014年度調査は実施されていない。「本年度の周辺大気環境調査は、焼却炉の稼働状況により実施しなかった。」とあるが、本来は焼却炉の稼働状況に関わらず実施すべきである。

一方、環境省が公表している全国調査の世田谷区の一般環境の測定値は 0.25pg-TEQ/m^3 （2013年度）、 0.023pg-TEQ/m^3 （2014年度）となっており、工場敷地および周辺地域と同程度であった。

2015年度の松葉調査による大気中濃度推計値は世田谷区東部 0.77pg-TEQ/m^3 、世田谷区西部 0.67pg-TEQ/m^3 、世田谷工場北側 0.090pg-TEQ/m^3 、世田谷工場南側 0.036pg-TEQ/m^3 となっている。年間を通じて風下となる時間が長いのは工場の南側であるため、松葉調査の結果からは世田谷工場の大きな影響は見受けられないことになる。世田谷工場は平成20年（2008年）に竣工しているが、その後相次ぐトラブルで停止している期間が長い。2011年度の休炉日数は341日にも上り、その後も2012年度は191日、2013年度は179日、2014年度は298日、2015年度は235日と休炉日数が多い年が続いていた。（出典：清掃一組作成資料、世田谷清掃工場の現状、稼働状況より）

（3）千歳工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、千歳清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度を図6-3に示す。

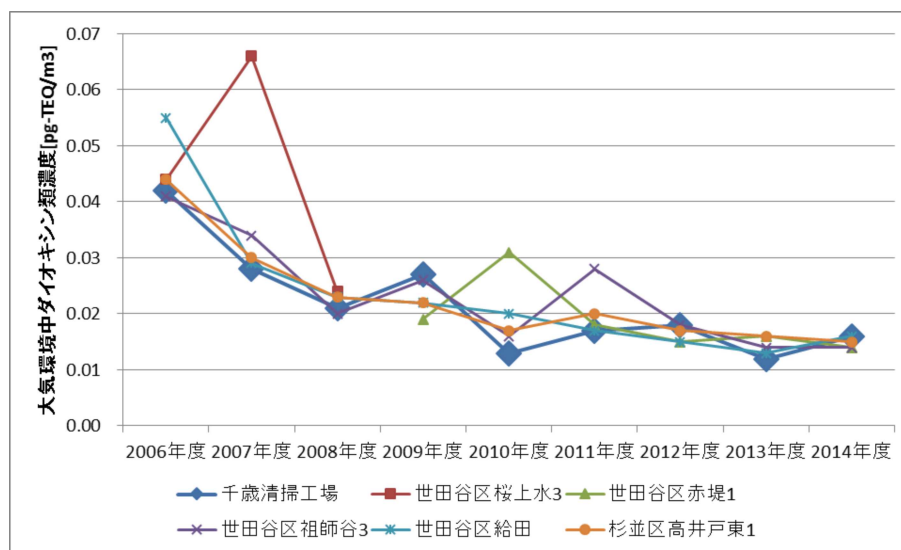


図6-3 千歳清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度

千歳工場は世田谷区の北西部に位置し、風上の清掃工場となる。

2007年度に桜上水3丁目（工場から東に約1.4kmほど離れた地点）で大幅に上昇した以外は低下し、その後横ばいとなっている。

2015年度の松葉調査による大気中濃度推計値は世田谷区東部 0.77pg-TEQ/m^3 、世田谷区西部 0.67pg-TEQ/m^3 、世田谷工場北側 0.090pg-TEQ/m^3 、世田谷工場南側 0.036pg-TEQ/m^3 となっている。年間を通じて風下となる時間が長いのは工場の南側であり、世田谷工場北側は千歳工場の南側にあたるため、千歳工場の影響を受けている可能性がある。

(4) 目黒工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、目黒清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度を図6-4に示す。

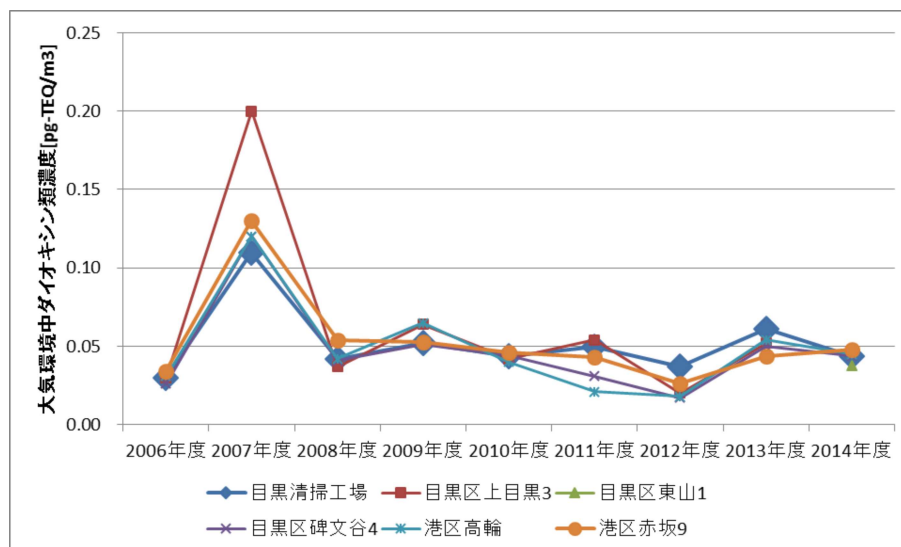


図6-4 目黒清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度

2007年度の値が0.11～0.20pg-TEQ/m³と極めて高いが、その後、元の水準に戻り横ばいとなっており、2014年度には0.038～0.048pg-TEQ/m³となっている。

環境省が公表している全国調査の目黒区の一般環境の測定値は0.022pg-TEQ/m³（2014年度）となっており、工場敷地および周辺地域より低い。

なお、2015年度の松葉調査による目黒区の大気中濃度推計値は0.11pg-TEQ/m³となっており、2007年度の工場周辺に近い。この間、世田谷清掃工場が故障中の期間、世田谷区内の収集ごみが目黒工場にも搬入されている。目黒区と世田谷区は隣接しているが、家庭ごみの分別の仕方が異なっており、世田谷区は容器包装リサイクル法にそった廃プラスチック類の分別収集を行っていない。

(5) 大田工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、大田清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度を図6-5に示す。

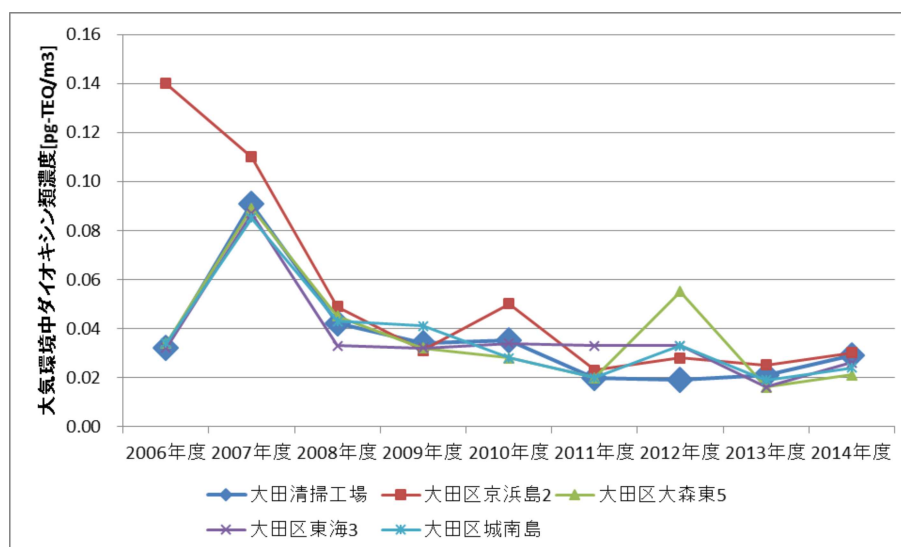


図6-5 大田工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度

目黒工場同様、2007年度が0.085～0.11pg-TEQ/m³と高かったが、その後低下、横ばいとなり、2014年度には0.021～0.030pg-TEQ/m³となっている。

2015年度の松葉調査による大気中濃度推計値は大田区東部0.13pg-TEQ/m³、大田区西部

0.071pg-TEQ/m³、京浜島 0.11pg-TEQ/m³ となっており、大田区東部と京浜島は 2007 年度の工場周辺に近い。廃プラ混合焼却開始後の松葉調査の期間に、大田第二清掃工場の閉鎖、第一工場の建て直し（平成 26 年稼働）が行われている。

（６）多摩川工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、多摩川清掃工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度を図 6－6 に示す。

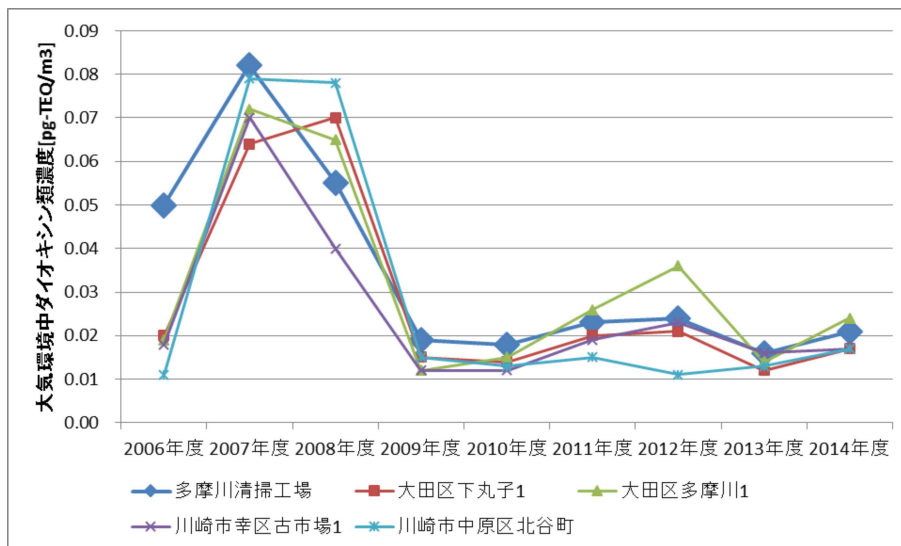


図 6－6 多摩川工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度

目黒工場、大田工場同様、2007 年度が 0.064 ～ 0.082pg-TEQ/m³ と高かったが、その後低下、横ばいとなり、2014 年度には 0.017 ～ 0.024pg-TEQ/m³ となっている。

2015 年度の松葉調査による大气中濃度推計値は大田区東部 0.13pg-TEQ/m³、大田区西部 0.071pg-TEQ/m³ であり 2007 年度の工場周辺地域よりも大幅に高い。

（７）品川工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、品川清掃工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度を図 6－7 に示す。

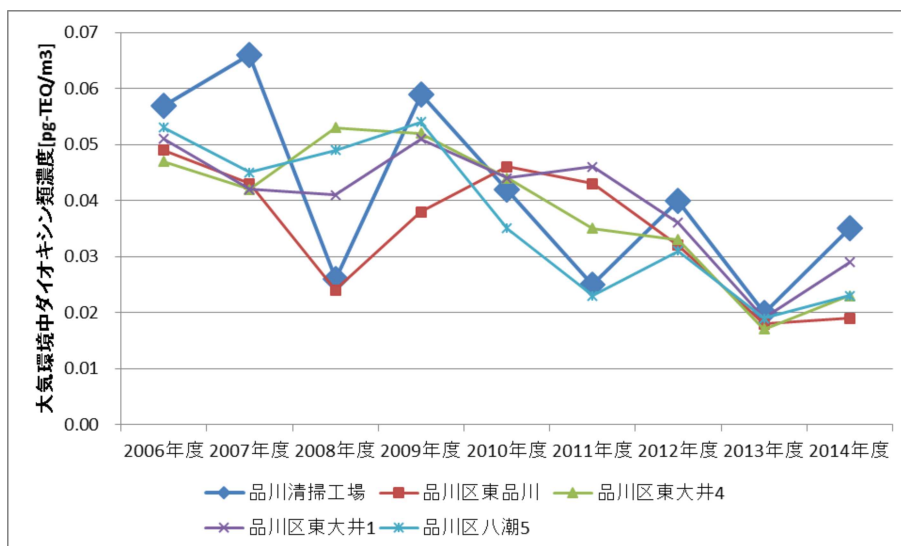


図 6－7 品川工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度

品川工場は、新江東工場や墨田工場ほど高くないが、他工場と比較して低下が遅い傾向があるものの低下傾向ではある。2014 年度には 0.019 ～ 0.035pg-TEQ/m³ となっている。

2015 年度の松葉調査による品川区の大气中濃度推計値は 0.093pg-TEQ/m³ であり、濃度が高かつ

た 2006 年度 2007 年度の工場周辺地域（工場敷地内）よりも高い。

（８）新江東清掃工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、新江東清掃工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度を図 6－8 に示す。

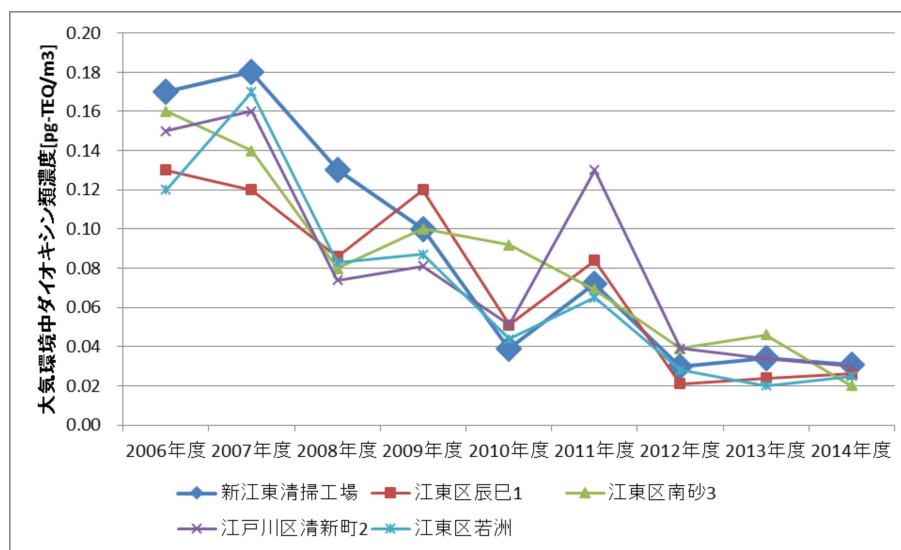


図 6－8 新江東工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度

新江東清掃工場周辺は他工場と比較して突出して高く、その後、経年を追って低下し、2014 年度には $0.020 \sim 0.031 \text{pg-TEQ/m}^3$ となっている。

2015 年度の松葉調査による大气中濃度推計値は江東区全域 0.20pg-TEQ/m^3 、江東区臨海部 0.28pg-TEQ/m^3 、新江東工場周辺 0.11pg-TEQ/m^3 となっており、江東区全域は濃度が高かった 2006 年度 2007 年度の工場周辺地域と同程度、江東区臨海部はそれより大幅に高い。

（９）有明工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、有明清掃工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度を図 6－9 に示す。

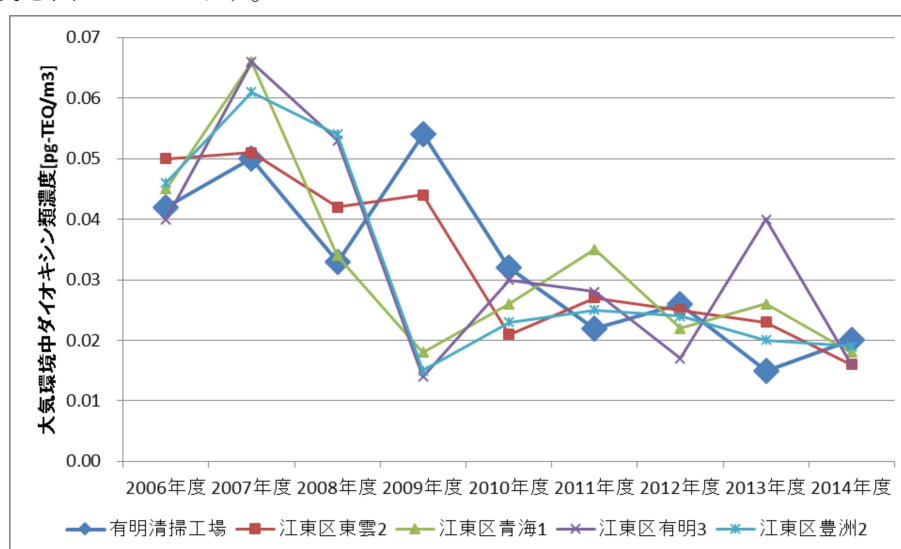


図 6－9 有明工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度

有明工場は、江東区の南西部に位置し、中央区の中央清掃工場とも近接している。東京湾臨海部に集中する大規模焼却施設の一つである。経年を追って低下し、2014 年度には $0.016 \sim 0.020 \text{pg-TEQ/m}^3$ となっている。

2015 年度の松葉調査による大气中濃度推計値は江東区全域 0.32pg-TEQ/m^3 、江東区臨海部

0.28pg-TEQ/m³ であり他地域と比較して高い。江東区全域、江東区臨海部は新江東工場周辺を含むことと、江東区の北側に墨田工場が立地している高いことも理由の1つとして考えられる。

(10) 墨田工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、墨田清掃工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度を図6-10に示す。

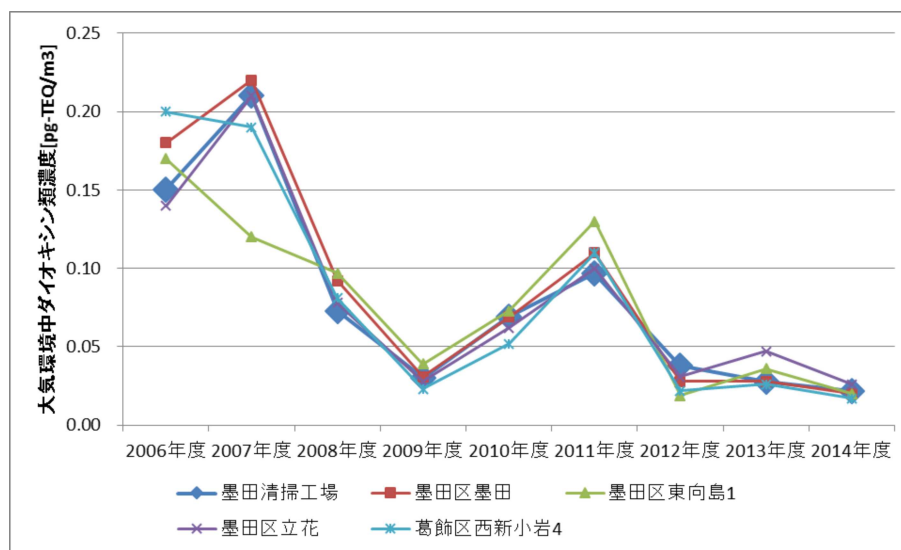


図6-10 墨田工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度

墨田工場は江東区との境に立地しており、東京23区の主風向が北北西であることを考慮すると江東区の風上に位置することとなる。新江東清掃工場と同様、全体的に他工場より高い傾向が見られる。他工場と異なり2010年度から2012年度に大きな上昇傾向が見られた。2014年度は0.017～0.026pg-TEQ/m³となっている。

2015年度の松葉調査による江東区全域(墨田工場の風下の区)大气中濃度推計値は0.20pg-TEQ/m³であり江東区臨海部よりは低いものの他地域と比較して高めである。江東区全域は、他工場と比較して濃度が高い新江東工場周辺を含み、風上に墨田工場があることが理由として考えられる。

(11) 江戸川工場

東京二十三区清掃一部事務組合調査結果より、江戸川清掃工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度を図6-11に示す。

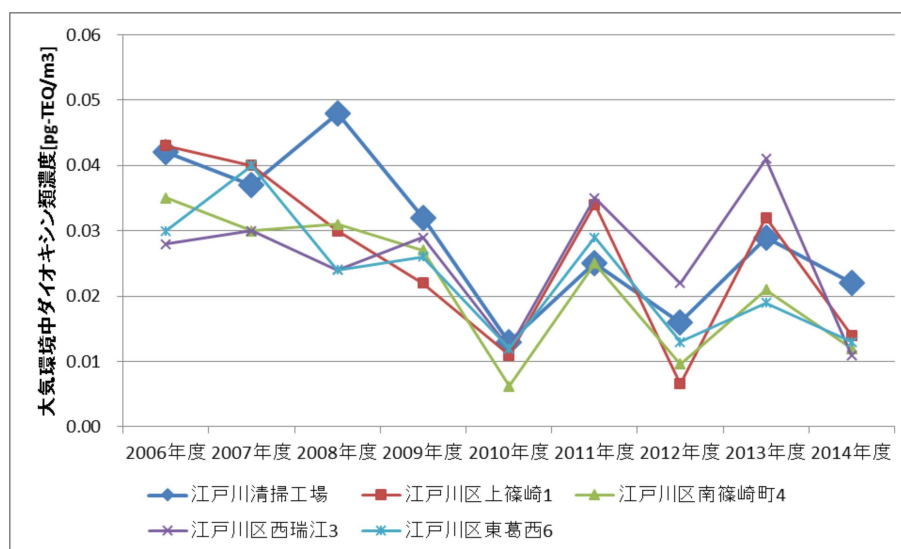


図6-11 江戸川工場敷地および周辺地域の大气中ダイオキシン類濃度

江戸川工場周辺は、他の臨海部の地域に比べて濃度は低い、高濃度になりやすい季節である冬

場の測定が行われていないため、年間を通じてはもう少し高くなる可能性もある。経年データとしてはばらつきが大きく、2013 年度にも上昇が見られる。2014 年度は $0.011 \sim 0.022\text{pg-TEQ/m}^3$ となっている。

江戸川区内の一般局（春江局）のデータと比較すると、2008 年度 0.049pg-TEQ/m^3 、2009 年度 0.039pg-TEQ/m^3 、2010 年度 0.045pg-TEQ/m^3 、2011 年度 0.034pg-TEQ/m^3 、2012 年度 0.030pg-TEQ/m^3 、2013 年度 0.030pg-TEQ/m^3 、2014 年度 0.031pg-TEQ/m^3 であったため、工場敷地内も含め、江戸川工場周辺の方が濃度がやや低いことになる。これは測定を行った季節等による違い等が考えられる。

2015 年度の松葉調査による江戸川区の大気中濃度推計値は 0.18pg-TEQ/m^3 であり、濃度が高かった 2008 年度の工場周辺よりも大幅に高い。

（１２）全工場

上記の全工場について、松葉調査を実施した 2006 ～ 2014 年度の工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度をグラフに示した（図 6－１２）。

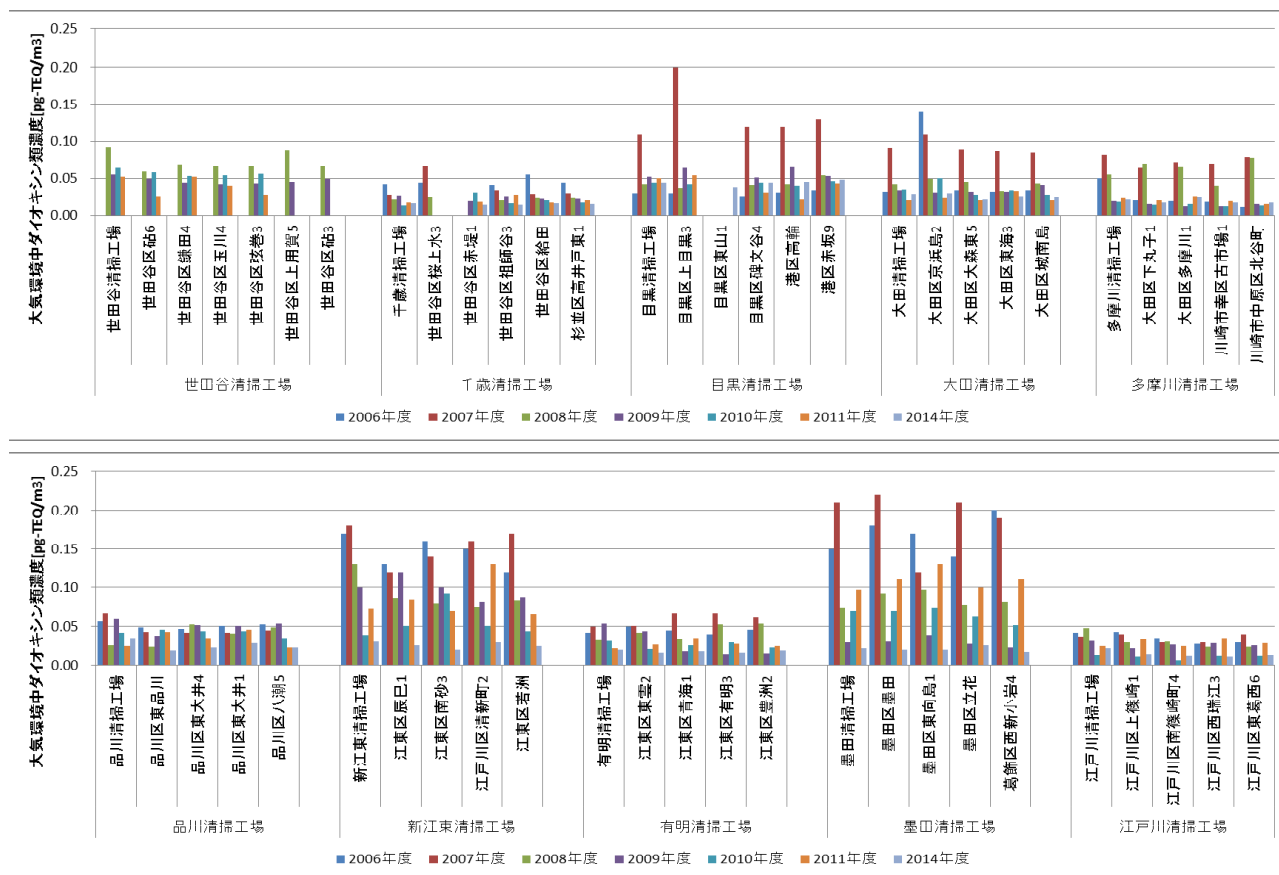


図 6－１２ 清掃工場敷地および周辺地域の大気中ダイオキシン類濃度

年度によって異なるが新江東工場、墨田工場、次いで品川工場の周辺で相対的に高い濃度がみられる。また 2007 年度の目黒工場、大田工場、多摩川工場等も高かった。2006 年度には大田工場周辺のうち大田区京浜島のみ高い濃度であった。

江東区臨海部、江東区全域、江戸川区、大田区東部など、新江東工場、墨田工場、品川工場等のある臨海地域が全般的に高い傾向にあることは今回の調査（2015 年度）でも共通した傾向が見られる。

なお、東京二十三区清掃一部事務組合が各工場周辺で測定している大気中ダイオキシン類濃度の測定地点は、工場からの方位、距離ともに統一性がなく、その点からも測定データに意味がない。工場によって 500m 程度の位置であったり、風上方向に 4km も離れた地点での測定も行われている。

6-2 測定地点と排ガスの関係

工場周辺において汚染物質が最も高濃度に着地する地点の環境大気中濃度を「最大着地濃度」といい、「最大着地濃度」と排出濃度の比を「希釈拡散倍率」と呼ぶ。図6-13は焼却炉煙突における排出濃度と最大着地濃度の関係を概念的に示したものである。

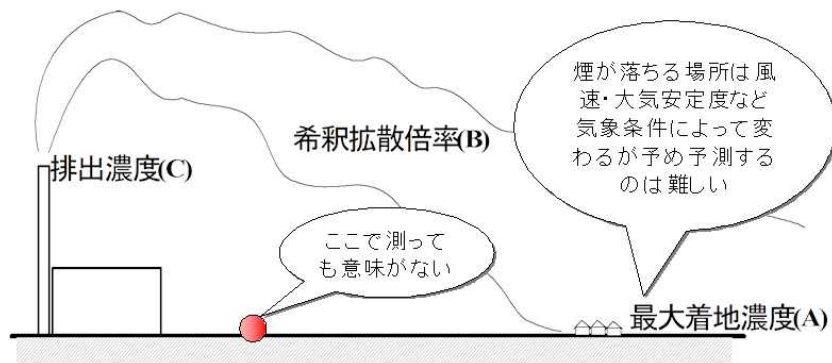


図6-13 排ガスの希釈拡散倍率の概念図



図6-14 風向きと調査地点の関係 (Google Mapより作成)

図に示したように、ダイオキシンを例にすれば、排出濃度は、注1により求められ、環境大気中の濃度は最大着地濃度より低くなる(注1の式で1000で割っているのは、単位を着地濃度の単位 pg から排ガス濃度の単位 ng に換算するため)。

(注1) 排出濃度(C) [ng-TEQ/m³] = 最大着地濃度(A) [pg-TEQ/m³] × 希釈拡散倍率(B) / 1000

(注2) 環境大気中のダイオキシン類濃度 ≪ 最大着地濃度

ひとたび煙突から排出された有害物質の濃度は、その日の気象条件によって大きく左右される。例えば煙突から風下方向に当たる地点で大気を採取しなければ、そもそも影響濃度を把握することすらできない。また風速、大気安定度によっても到達濃度、距離は異なる。すなわち、汚染物質がガス状(気体)であるか、粒子状物質であるかにかかわらず、その日の気象条件(風向・風速・大気安定度)によって大きく影響を受けることは自明である。加えて、煙突周辺の建築物、構造物、地形等による影響も受ける。

式(6-1)に示したのは平坦地の場合の大気汚染の拡散式を模式図として示したものだが、煙突から排出された排ガスは、その時の風の強さ、風向、大気の安定度に応じて周辺に拡散する。したがって、その広がりや着地点までの距離、着地濃度は、試験前と試験中で気象条件が同一で、かつ排ガスが着地する地点で測定しない限り比較しても全く意味がない(図6-12、図6-13)。

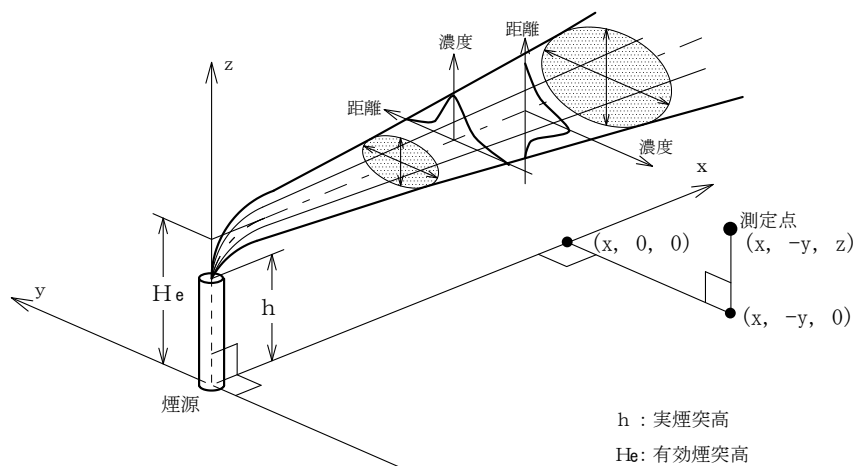
すなわち、発生源(煙突)からの方位、距離が一定の地点での有害物質の濃度 C は、煙突から

の単位時間当たりの汚染物質の排出量を Q 、風速を U とした場合次の式で表される関係がある。

$$C = a \frac{Q}{U} \quad \text{ただし、} a \text{ は係数}$$

したがって、仮に Q 、すなわち煙突から排出される汚染物質の排出濃度が一定の場合でも、風向、風速さらに大気安定度が変われば、環境濃度 C はその都度大きく変わることになる。

以上のことから、環境濃度 C を廃プラスチック混合焼却前後で測定した時、仮に煙突の排出濃度が一定であった場合でも、気象条件（風向、風速、大気安定度）によって同一地点の環境濃度 C は大きく変わる可能性が高い。



式(6-1) 煙突からの排ガスの拡散模式図

以上のように短期間、大気汚染を測定して比較することは、気象条件を同一にすることが事実上不可能であることから、現実的には不可能であり、調査結果を発生源との関係で評価することに全く意味はない。比較するのであれば1年以上継続して測ったデータを用いる他に現実的な測定方法はみあたらない。ただし実証確認において1年以上継続して測定することについては、廃プラ焼却の実証確認試験を安全性が確認される以前に現実に運用されている施設で1年以上連続して行うことが適切かどうかという点では問題がある。

6-3 松葉の濃度から推定した大気中のダイオキシン類濃度

世田谷区、目黒区、大田区、江戸川区における環境大気ダイオキシン類濃度調査結果（環境省公表）と、松葉調査結果から推計した大気中ダイオキシン類濃度を図6-15に示す。

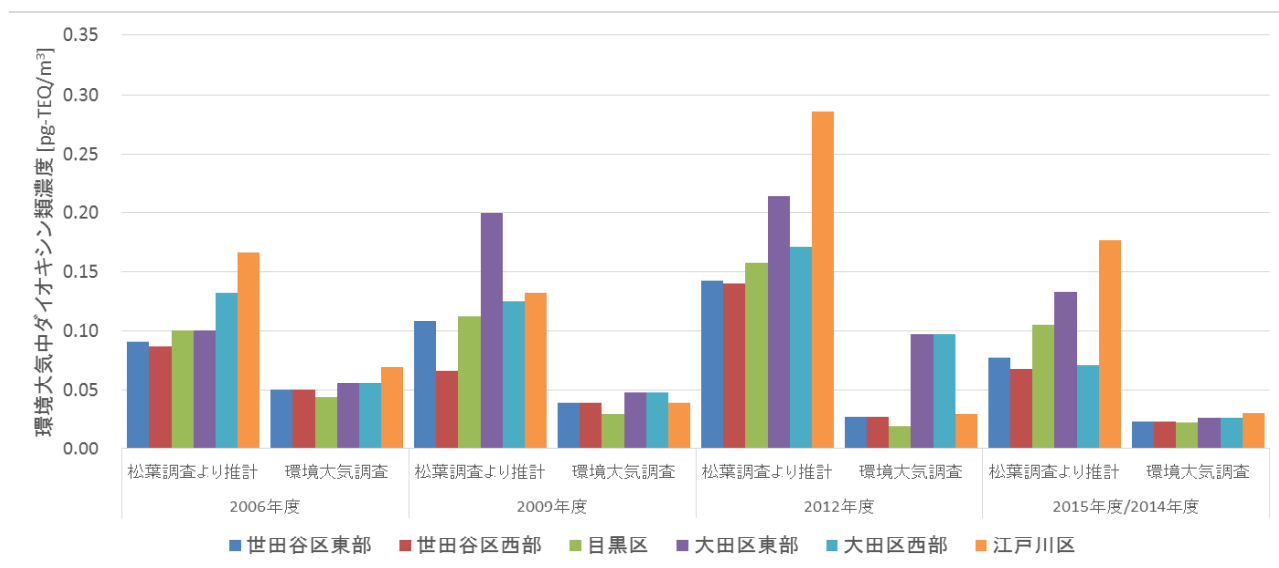


図6-15 大気濃度の比較（行政調査と松葉からの推定値）

注）品川区と江東区については、一般環境大気中のダイオキシンの測定が行われていない。

松葉調査からの推計と大気調査との間には大きな乖離があるだけでなく、松葉調査からの推計結果が 2012 年度まで増加し、その後、低下に転じているのに対して、環境大気の実測値は 2012 年度の大田区東部・西部を除けば低下している。

濃度が大きく異なる理由として調査地点と調査期間が異なることが挙げられる。

調査地点の違いについては、たとえば大田区の本調査結果を見ればわかるように、同じ大田区内でも東部と西部、そして京浜島では濃度が大きく異なる場合がある。同様に、行政調査による区内 1 地点での調査結果と、松葉を用いて対象地域の平均を把握する調査では異なってくる。

特に特定の発生源の影響を受けている場合には、調査を行っている地点が、発生源から排出された排ガスの影響を受ける場所にあるかどうかによって結果は大きく異なる。1 地点だけの短期間の調査では、たまたまそのような場所で調査を実施するのは難しいが、松葉のように対象地域内の多くの場所から試料を採取することで排ガスの影響を受けやすい場所を網羅することが容易となる。時々刻々と変化する気象条件によっても排出される排ガスの到達地域は変化するので、「点」的調査よりも「面」的調査が実態の正確な把握のためには重要である。

調査期間の違いについては、行政による大気中濃度調査は、本調査対象区では年間数回ずつ測定されているにすぎない。気象条件によって排ガスが拡散する方角、距離が時々刻々と変化し、焼却施設の稼働状況も変化するものであるから、年に数回だけの測定だと、変化する濃度を捉えられない。特に規制強化によりダイオキシン対策が進み、地域の背景濃度が低くなった現在、短い時間高濃度になる現象を捉えられない年間数日の調査（行政の大気調査）では、実際の長期平均濃度よりも低い値となってしまふ。

近くにほとんど発生源が存在しない場合には、年間の濃度の推移が顕著でないために、行政調査と松葉調査の値はさほど差が無くなるが、発生源が近くにある場合は濃度の変化は急激であることが多い。このような理由から、焼却施設が近くにある地域や多い地域においては、年数回の測定の平均値が実際の通年濃度平均を表すのは難しいと言わざるを得ない。

その点、松葉調査では一年を通して大気中のダイオキシンを取り込む松葉を用いた調査であるので、より現状を反映していると考えられる。

6－4 発生源との関係

本調査対象地域周辺の主な発生源を図 6－16 に示す。23 区内には多数の焼却施設が林立していることがよくわかる。いずれも人口密集地である都内の膨大な一般廃棄物进行处理するために設置されている大型の焼却炉であり、これらから排出されたダイオキシン類によって、東京 23 区全体のダイオキシン背景濃度が押し上げられている可能性が考えられる。



図 6－16 東京23区内の清掃工場

(出典：東京二十三区清掃一部事務組合ウェブ：<http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/kojo/>)

※建替に伴い、杉並清掃工場は 2012 年 2 月から、光が丘清掃工場は 2016 年 4 月から稼働停止

松葉調査を実施した年度の、調査対象区内の清掃工場における施設データ及び排ガス中ダイオキシン類濃度データを表 6-1 に示す。2015 年度の結果はまだ公表されていないので、2014 年度の結果を示した。

表 6-1 を参照すると、測定値が 0 あるいは限りなく 0 に近いものが目立つ。排ガス中ダイオキシン類の測定方法、定量下限値、測定期間等に問題があるため、必ずしも長期的な排出実態を反映したものにはならない。

なお、2012 年度の排ガス濃度は、いずれの工場も他の年度と比較して相対的に高く 0.00002ng-TEQ/m³N (0.02pg-TEQ/m³N) 程度となっている。

表 6-1 施設データと排ガス中ダイオキシン類濃度の変化

施設名	炉番号	排ガス中ダイオキシン類測定			施設の種類	処理能力 [t/日]	稼働開始 年月日
		年度	測定 年月日	濃度 [ng-TEQ/m ³ N]			
千歳 掃工場	1号炉	2006	2007/1/5	0	焼却（焼却+灰溶融を含む）	600	1996/3/15
		2009	2010/1/22	0.000017			
		2012	2013/1/24	0.000020			
		2014	2015/1/30	0.0000014			
世田谷 清掃工場	1号炉	2009	2010/1/6	0	直接溶融・ガス化溶融	150	2008/3/15
		2012	2013/1/10	0.000019			
		2014	2014/11/5	0.0000022			
	2号炉	2009	2010/1/7	0		150	
		2012	2013/1/11	0.000020			
		2014	2015/1/26	0.00000066			
目黒 清掃工場	1号炉	2006	2006/7/13	0.0000004	焼却（焼却+灰溶融を含む）	300	1991/3/16
		2009	2010/2/18	0			
		2012	2013/1/29	0.000022			
		2014	2015/1/28	0.00000016			
	2号炉	2006	2006/7/31	0.00000007		300	
		2009	2010/1/27	0			
		2012	2013/1/30	0.000023			
		2014	2015/1/29	0.00000015			
大田 清掃工場 第一工場	1号炉	2006	2006/12/5	0.00067	焼却（焼却+灰溶融を含む）	200	1990/4/1
		2009	2009/12/2	0.00031			
		2012	2012/12/7	0.000079			
	2号炉	2006	2006/12/4	0.000061		200	
		2009	2010/2/17	0.000015			
		2012	2013/2/12	0.000019			
		2014	2014/4/2	0.0000010			
	3号炉	2006	2006/12/1	0.00018		200	
		2009	2009/12/4	0.00019			
		2012	2013/1/16	0.000016			
大田 清掃工場 第二工場	1号炉	2006	2006/10/11	0.017	焼却（焼却+灰溶融を含む）	200	1990/4/1
	2号炉	2006	2007/1/22	0.013		200	
	3号炉	2006	2006/10/12	0.0060		200	
大田 新工場	1号炉	2014	2015/1/14	0.00000058	焼却（焼却+灰溶融を含む）	300	2014/9/30
	2号炉	2014	2014/12/12	0.00000072		300	
多摩川 清掃工場	1号炉	2006	2006/11/9	0	焼却（焼却+灰溶融を含む）	150	2003/7/1
		2009	2010/1/29	0			
		2012	2013/1/24	0.000027			
		2014	2015/1/6	0.00000016			
	2号炉	2006	2006/11/10	0.00000030		150	
		2009	2010/2/2	0.000000033			

		2012	2013/1/25	0.000038			
		2014	2015/1/19	0.00000054			
品川 清掃工場	1 号炉	2006	2006/10/5	0	焼却（焼却+灰溶融を含む）	300	2006/3/16
		2009	2010/2/22	0			
		2012	2013/2/18	0.000023			
		2014	2015/3/4	0.00000011			
	2 号炉	2006	2006/10/7	0		300	
		2009	2010/2/19	0			
		2012	2013/2/15	0.000021			
		2014	2015/2/20	0.00000066			
新江東 清掃工場	1 号炉	2006	2006/11/28	0	焼却（焼却+灰溶融を含む）	600	1998/10/1
		2009	2009/12/10	0.00000086			
		2012	2012/11/26	0.000019			
		2014	2015/1/21	0.00000016			
	2 号炉	2006	2007/2/28	0		600	
		2009	2010/1/6	0			
		2012	2013/1/16	0.000017			
		2014	2015/2/27	0.00000066			
	3 号炉	2006	2006/11/29	0		600	
		2009	2010/1/15	0			
		2012	2013/1/17	0.000018			
		2014	2014/12/3	0.00000074			
有明 清掃工場	1 号炉	2006	2007/2/2	0.0000007	焼却（焼却+灰溶融を含む）	200	1994/7/1
		2009	2010/2/4	0.000020			
		2012	2013/2/6	0.000028			
		2014	2015/2/9	0.00000010			
	2 号炉	2006	2007/2/5	0.0000021		200	
		2009	2010/2/5	0			
		2012	2013/2/7	0.000020			
		2014	2015/2/10	0.00000012			
江戸川 清掃工場	1 号炉	2006	2006/7/25	0.000041	焼却（焼却+灰溶融を含む）	300	1997/2/1
		2009	2010/2/4	0.000052			
		2012	2013/2/20	0.000015			
		2014	2015/2/6	0.00000014			
	2 号炉	2006	2006/7/26	0.0040		300	
		2009	2009/12/9	0.0010			
		2012	2013/2/21	0.000022			
		2014	2014/12/18	0.00000078			

※炉の稼働方式は全て「全連続」

※集じん器は全て「バグフィルタ」

出典：「市町村・一部事務組合設置の一般廃棄物焼却施設の排ガス中のダイオキシン類濃度測定結果」2006 年度、2009 年度、2012 年度、2014 年度の結果

(<http://www.env.go.jp/recycle/dioxin/ippan/index.html>)

7. まとめ

廃プラ焼却が開始された直後の 2009 年度と比べて、2010 年度は廃プラ混入率が大幅に上昇し、その後も緩やかながら上昇傾向にある。

一方、松葉調査で把握した大気中ダイオキシン類濃度は 2012 年度は全域で上昇し、とくに臨海部では上昇幅が大きいだけでなく、他地域と比べて相対的に高い濃度となった。仮に WHO がめざす TDI に合わせて大気環境基準が改定された場合には、基準値と同程度か若干上回ると考えられるレベルとなっていた。これが 2015 年度には 2009 年度並みに改善されたものの、江東区や江戸川

区側は依然として他地域より高く、江東区臨海部は上昇していた。江東区・江戸川区側は調査開始以来一貫して高い地域である。

また、目黒区、世田谷区は、江東区、江戸川区に比べて低いものの、特に目黒区については、世田谷区に比べて濃度の低下がそれほど大きくない。その背景には世田谷工場がトラブルで停止している期間、分別が不徹底な世田谷工場のごみを受け入れたことも一因として考えられる。

一方で、期間中にトラブルで停止している期間が長かった世田谷工場周辺、特に南側エリアでは濃度が大幅に低下していた。このことは、仮に 23 区内の清掃工場が一つでも廃止されたり、停止している場合には、23 区内の大気中ダイオキシン類濃度が大幅に低下する可能性を示唆するものとして興味深い。

また、廃プラスチック焼却に伴うダイオキシン発生リスクの上昇以外に、プラスチックには可塑剤等様々な添加剤が使用されていることから、それらに含まれる化学物質、金属類等が焼却に伴って環境中に排出される可能性が高い。特に、これらを高温で焼却した場合に生成・排出される膨大な種類の有害物質については、科学的に把握することも困難であり、主要な物質ですら規制対象になっておらず測定もされていない。この観点からも周囲への環境影響を監視することは重要である。今後も、炉自体の老朽化や維持管理の困難性が多発し、環境への影響は悪化する懸念もあることから引き続き十分な監視を求めていくことが望まれる。