

大気サンプラー「FM4」を用いた作業環境中における PCBs の実態調査 Survey of PCBs in the working environment using FM4 air sampler

○小倉伸夫¹, 大岡幸裕¹, 田邊真一², 小泉圭²

(¹株式会社クレハ環境, ²株式会社クレハ分析センター)

Nobuo Ogura (KUREHA ECOLOGY MANAGEMENT CO.,LTD.)

e-mail: nobuo_ogura@kurekan.co.jp

【はじめに】

PCB 廃棄物特別措置法に基づき、低濃度 PCB 含有廃棄物に区分される廃棄物は、環境大臣認定を受けた処理施設にて処理が進められており、PCB が1%を超えるものを取扱う際には、ダイオキシン類(以下、DXNs)によるばく露防止の観点から DXNs 作業環境測定が求められている¹⁾。弊社では焼却炉へ少量ずつ間欠的に投入するため、前処理としてメディカルペールへの小分け作業を行っており、作業環境測定は公定法²⁾に準じて粉じん計による計測、粉じん捕集ろ紙(以下、QFF)とガス捕集用ウレタンフォーム(以下、PUF)を装着したハイボリウムサンプラー(以下、HV)によるサンプリングおよび形態別評価をしている(以下、HV法)。処理対象物の中には感圧複写紙があり、これを扱う時の DXNs 作業環境測定にて、第3管理区域と判定されることがあった。その要因は粒子状のコプラナーPCBであったため、作業環境改善には、粉じんサイズごとの濃度と発生状況の把握が必要と考えた。

今回、形態別かつ粒子サイズごとの捕集が可能な大気有機フッ素化合物サンプラー「FM4」³⁾を用い(以下、FM4法)、感圧複写紙の小分け作業時の作業環境測定についてHV法と比較した。合わせてパーティクルカウンターによる粉じん発生状況を確認することで、作業における粉じん発生状況の把握および対策の検討ができたので報告する。

【方法】

FM4は、粒子を10 μ m以上、2.5~10 μ m、1.0~2.5 μ m、1.0 μ m未満とサイズ分けしてQFFに、ガス状をPUFおよび新機能性活性炭吸着材GAIACに捕集させるため、ローボリウムサンプラーを用いて流量20L/minで大気を通気させる(Fig1参照)。この時の線速度は20.1 cm/sとなることから、比較するHVの流量を500L/min(線速度19.5 cm/s)に設定した。これらを作業室のA測定点(Fig2参照)に並べて設置し、感圧複写紙の小分け作業時間(9:00~15:00)の6時間でサンプリングをした。FM4法およびHV法の各捕集剤は個別に高分解能GC/MSにてPCB測定を行った。

パーティクルカウンターは、A測定点およびB測定点に設置し、同時時間帯における10、5.0、2.5、1.0、0.5、0.3 μ mの粉じんカウントの変動計測とした。

【結果と考察】

①同族体 (Fig 3 参照)

FM4法とHV法の結果を比較すると、粒子状ではFM4法の方が若干低い値になったものの、全体的に同程度の濃度かつ同パターンとなり、サンプリング方法による測定結果への影響は小さいと言える。FM4法における粒子サイズごとの定量結果を見ると、1.0 μ m未満のみ4~7塩素化PCBの濃度が他サイズの2倍以上と高くなっていた。これは小分け処理を行っていた感圧複写紙のPCBパターンとも異なることから、由来不明な粉じんが作業所内に浮遊しており、それを捕集した結果と考察される。

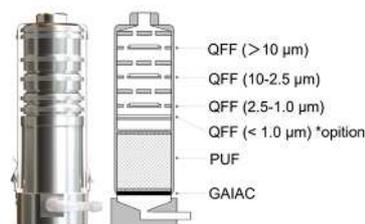


Fig 1 FM4の構成

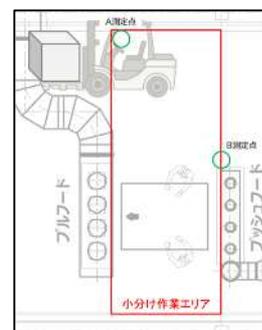


Fig 2 サンプリングポイント

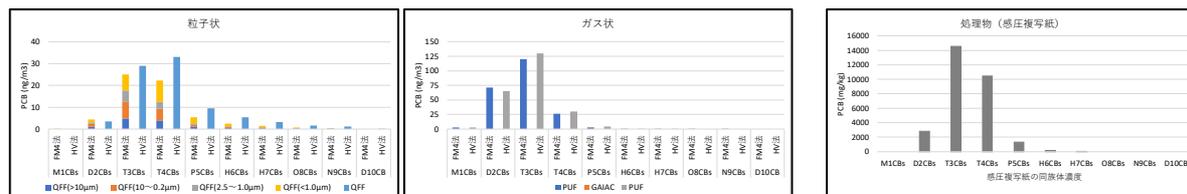


Fig 3. 同族体の比較

②コプラナーPCB (Fig 4 参照)

第3管理区域と判定された報告書では、毒性等価係数の高い#126が粒子状にのみ検出されており、TEQ値への寄与率が高かった。感圧複写紙に使用されていたPCBはカネクロールであり、#126が存在しない。FM4法にて形態およびサイズによる#126を確認しても粒子状のみに検出され、しかも1.0μm未満の小さいサイズに多く存在していることが判明した。よって、#126の発生源は処理物以外にあり、作業環境の改善にはサブミクロンサイズの粉じん除去および抑制が重要と考察される。

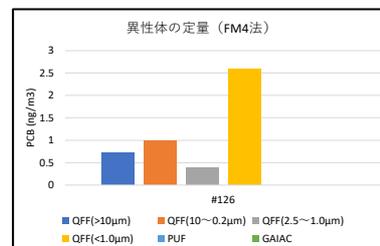


Fig 4. #126の比較

③粉じん変動 (Fig 5 参照)

小分け作業者脇のB測定点では、作業終了時の清掃以外では大きな変動は見られなかった。一方、HVおよびFM4を設置しているA測定点では、カウントが瞬間的に高くなる現象が度々起きていた。これは電動フォークリフトによる廃棄物の搬入および梱包開封が行われていたタイミングと合致していることから、作業所内の堆積塵等が一時的に舞上がったものと考察される。

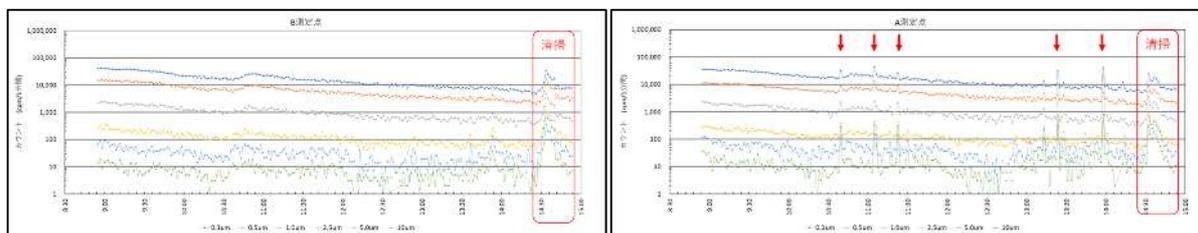


Fig 5. パーティクルカウンターのカウント変動

④総括

DXNsにて第3管理区域となった原因は、「通常の清掃では除去しきれない塵等が作業所内に堆積しており、電動フォークリフトや人の移動で舞上がり、サンプラーに捕集された結果」と判断された。

【結論】

DXNsの作業環境において、FM4法を用いてもHV法と同等の結果が得られることが確認できた。公定法であるHV法は大型で設置場所が限られる上に、形態別のみの評価となる。そのため、発生源の特定が困難で、作業環境改善の対策には膨大な時間と費用が掛かってしまうこともある。一方、小型なFM4は作業所の様々な箇所に設置でき、粒子サイズでの比較評価ができることから、本検討のようにパーティクルカウンターと併用することで、粉じんの発生源特定ならびに対策検討が容易となる。これより、作業環境改善に向けた素早い対応と対策が可能となり、作業者の安全性向上にも繋げられると期待される。また、FM4法では「運搬・設置等の負担が軽減」、「機器汚染時の対応が容易」といった点もあったため、測定担当者に対しても有益な手法であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 厚生労働省 (平成 17 年) : PCB 廃棄物の処理作業等における安全衛生対策について
- 2) 厚生労働省 (平成 26 年) : 廃棄物焼却施設関連作業におけるダイオキシン類ばく露防止対策要綱
- 3) ジーエルサイエンス株式会社 : 大気用 PFAS サンプラー FM4 テクニカルガイド