

低濃度 PCB 廃棄物としての廃感圧複写紙（ノンカーボン紙）中 PCB 分析方法の検討

○岩田直樹, 林篤宏, 井上毅, 高菅卓三（島津テクノリサーチ）

【はじめに】

平成 13 年 7 月に PCB 特別措置法が施行され、適正かつ確実な廃棄物処理の推進が求められている。PCB 廃棄物には、PCB を微量含有する廃電気機器や処理過程での廃棄物（ウエス、活性炭、防護服等の二次汚染物）などの低濃度汚染物も含まれる。これらについては環境省から「低濃度 PCB 廃棄物の処理に関するガイドライン」及び「低濃度 PCB 含有廃棄物に関する測定方法」が公表され、処理が推進されている。

測定方法に関しては、順次対応可能な PCB 廃棄物を拡大されているが、現時点では全ての廃棄物に対応できておらず、感圧複写紙（ノンカーボン紙）、安定器などは明確な測定方法が示されていない。特に廃感圧複写紙に関しては、「PCB を含む廃棄物の処理対策について」（昭和 51 年：環整 19 号）において、PCB 入りか否か確認されていない感圧複写紙については、昭和 47 年 11 月以前に使用されたもの全てを PCB 入りと判定し、保管する旨の通知が出ている。平成 25 年 3 月時点で 357 事業所、682 トンが保管されているが、その汚染実態など不明なことが多く、処理も進んでいない状況である。

演者らは、これまでに測定方法の検討を行い、試料下処理の重要性を報告している。本報告では、測定方法の精度向上及び、調査に伴い見えてきた汚染実態について報告を行う。

【対象試料】

ノンカーボン紙は、ボールペンなど筆圧により複写できる特殊な紙であり、上用紙、中用紙、下用紙の 3 種類で構成されており、一定の組み合わせの時にだけ発色する。一般的な発色原理は、加えられる圧力で上の紙の裏面に塗られた染料入りのマイクロカプセルが壊れ、壊れた中の染料と下の用紙の表面に塗られた顕色剤が反応して発色する。問題となる PCB は、マイクロカプセルの中に含まれている。マイクロカプセルの皮膜剤には「ゼラチン」「尿素樹脂」「メラミン樹脂」「ウレタン樹脂」「ポリウレア樹脂」などがあり、試料外観から材質を把握する事は困難である。これまでの検討で加圧による下処理を行うことによりマイクロカプセルを壊し、通常の紙として「低濃度 PCB 含有廃棄物に関する測定方法」により測定できることを報告している。

【検討内容】

①試料下処理と抽出：マイクロカプセルを壊すための下処理として、ガラス棒によるこすり作業での加圧を報告していたが、その作業にはムラの生じる可能性があった。多検体の廃棄物処理を効率的に行うにあたり、安定した測定方法として、既に報告のある硫酸を用いた方法や他の溶媒を用いた方法を含め評価を行った。超音波抽出及び硫酸溶解は、「低濃度 PCB 含有廃棄物に関する測定方法」に従い実施し、高分解能 GCMS で測定した。今回の試料においては、ジクロロメタンを用いた抽出、硫酸を用いた抽出、下処理を行った抽出が同等程度に有効であった。ただし、硫酸を用いた方法では、メラミン樹脂被膜のマイクロカプセルなど抽出不足が懸念される試料も存在する。多様な試料に対して安定した抽出を行うには、下処理と硫酸による溶解などの複合した抽出方法が望ましいと考えられる。

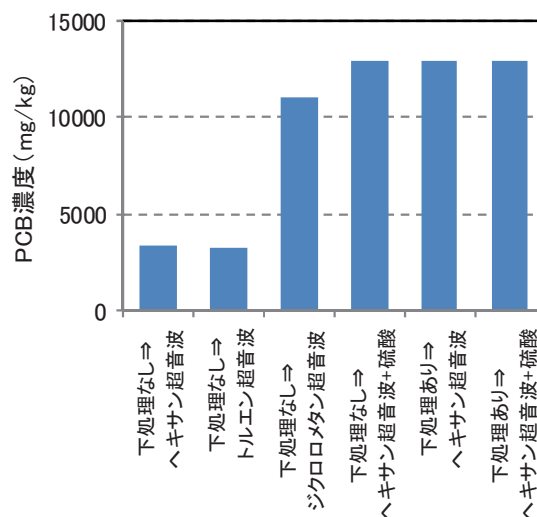


図 1. 抽出方法による PCB 定量値の比較

Study on non-carbon paper in the PCB measurement of as a low-concentration PCB waste

Naoki IWATA, Atsuhiko HAYASHI, Tsuyoshi INOUE, Takumi TAKASUGA: Shimadzu Techno-Research, Inc. :
1, Nishinokyo-Shimoaicho Nakagyo-ku, Kyoto 604-8436 Japan.
TEL: 075-811-3181, FAX: 075-821-7837, E-mail n_iwata00@shimadzu-techno.jp

②**試料採取部位** : 感圧紙の PCB はマイクロカプセルに含まれており、全ての用紙に塗られているわけではない。一般的には上用紙と中用紙に塗られており、下用紙には塗られていないことが多い。また、下用紙は控えとして保管することが多く、使用済みの感圧紙についての保管事例も多くみられる。下用紙のみを保管しているような場合は、試料濃度が低くなる可能性が考えられる。今回、上用紙、中用紙、下用紙をそれぞれ個別に測定を行った所、下用紙が低い傾向が確認された。ただし、PCB が全く含まれていないのではなく、一定量含まれる状態であった。これは長期間保管されていたことによる雰囲気での汚染なども要因として考えられる。また、筆記による使用に伴い、下用紙の PCB 濃度増加も確認された。

表 1. 試料採取部位による PCB 濃度の比較

上用紙	17000 mg/kg
中用紙	18000 mg/kg
下用紙	2700 mg/kg
セットでの分析	13000 mg/kg

③**廃感圧紙の PCB 濃度実態** : 感圧紙への PCB 濃度は、最大で 3% 程度使用されていたとの報告があるが、その汚染実態に関する報告は皆無である。今回複数の事業所で保管されていた感圧紙について、保管容器単位などで測定を行った結果の概要を報告する。汚染実態は 1~30000mg/kg の範囲にあり、低濃度 PCB 廃棄物の濃度 (5000mg/kg 以下) に該当する廃棄物は全体の 41% であった。感圧紙の保管状態としては、未使用品、使用済み品、その混合品の 3 種類に分別される。今回の調査において感圧紙全体の平均濃度は 5800 mg/kg、使用済みの平均濃度は 1100 mg/kg、未使用品の平均濃度は 8200 mg/kg であり、全ての試料において KC300 組成での PCB 検出だった。また、5000mg/kg を超過した試料すべてが未使用品もしくは、未使用を含む混合品であった。使用済み品に関しては明らかに低い傾向を示していた。これは使用済み品が下用紙 (一般的に控え用紙としての役割を担うことが多い) を中心とした保管体制にある可能性が考えられる。ただし、未使用品においても、数 mg/kg 程度の低い濃度のものがあり、これは元々 PCB の使用されていなかった感圧紙の可能性も考えられる。

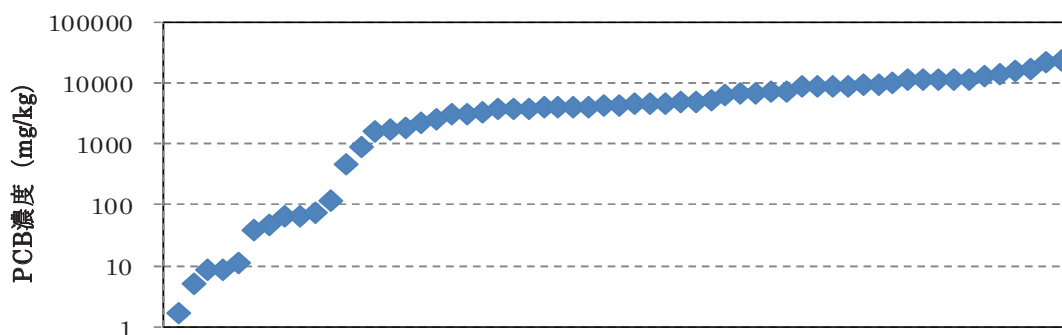


図 2. 廃感圧紙の PCB 濃度実態

【結論】

感圧複写紙 (ノンカーボン紙) の測定に関して検討を実施した所、物理的な感圧作業 (下処理) と硫酸などによる溶解抽出の複合した抽出が安定した測定方法には望ましいと考えられた。また、低濃度 PCB 廃棄物が相当量ある可能性も示された。このことから「低濃度 PCB 含有廃棄物に関する測定方法」への適応と実態調査、及び低濃度 PCB 廃棄物としての速やかな廃棄物処理が期待される。

【引用文献】

- ・低濃度 PCB 含有廃棄物に関する測定方法 (第 2 版) 平成 26 年 9 月 環境省
- ・感圧紙からの PCB 抽出方法の評価 (2014 年環境化学討論会 大岡ら)
- ・低濃度 PCB 含有廃棄物の測定に関する検討 (第 23 回環境化学討論会 岩田ら)