

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 第二報

○岩田直樹, 林篤宏, 井上毅, 高菅卓三（島津テクノロジー）, 野馬幸生（元福岡女子大学）

【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。感圧複写紙（ノンカーボン紙）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ものについては、昭和 47 年 11 月以前に使用されたものを全て PCB 入りと判定し、保管する旨の通知が出ている。平成 26 年 3 月時点で 330 事業所、554 トンが保管されており、速やかな処理が望まれている。演者らは、これまでに測定方法の検討を行い、マイクロカプセルからの抽出方法や汚染実態を報告している。2017 年 4 月に「低濃度 PCB 含有廃棄物に関する測定方法（第 3 版）」が公表され、廃感圧紙の分析方法が示された。本報告では、マニュアル開発における検証内容について報告を行う。

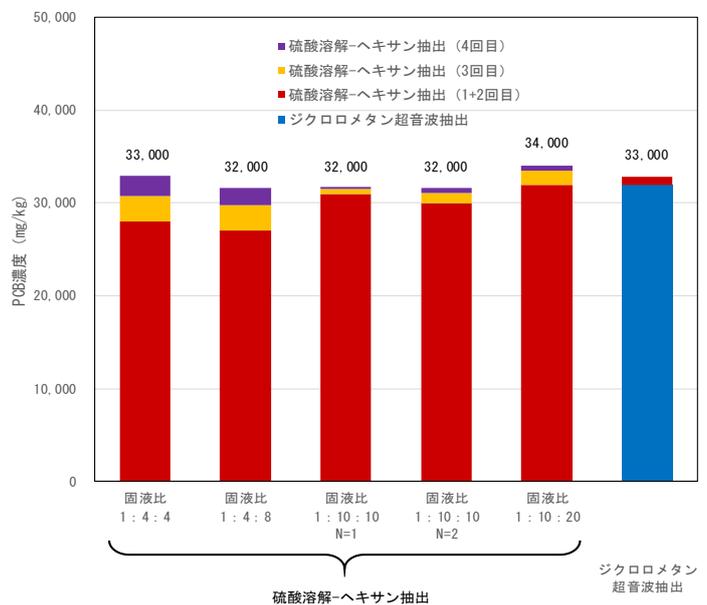
【対象試料】

ノンカーボン紙は、上用紙、中用紙、下用紙の 3 種類で構成されており、ボールペンなど筆圧により複写できる特殊な紙である。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、顕色剤と反応して発色する。PCB は、マイクロカプセルの中に含まれており、その皮膜材質は「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」などがある。これまでの検討でマイクロカプセルからの抽出には、「物理的な感圧作業」と「硫酸やジクロロメタンなどによる溶媒抽出」が有効であった。「低濃度 PCB 含有廃棄物に関する測定方法」では、操作性などからアセトン及びジクロロメタンによる超音波抽出と硫酸溶解法が記載されている。それぞれの操作が、定量値に与える影響について検証を行った。

【検討内容】

① 硫酸溶解-ヘキサン抽出法：

これまでの検討において「物理的な感圧作業」による抽出と同等の抽出が確認できた硫酸溶解法について、固液比（試料量と硫酸及び抽出溶媒のヘキサン量）及びヘキサンでの抽出回数を変え、定量値に与える影響を検証した。測定は、絶縁油中の微量 PCB の簡易測定法マニュアル（第 3 版）2.2.1 溶媒希釈/GC/HRMS 法により行った。硫酸溶解では、試料溶解（マイクロカプセルの破壊）が重要になるが、その速度は感圧紙の種類により大きく異なり、静置よりも振とうの方が早く溶解することが確認できた。試料を硫酸溶解後にヘキサン抽出を確実にすることが重要になる。試料に対する硫酸量（固液比）により、硫酸溶解液の粘性が変わり、ヘキサン抽出時の分離度合いが変化した。硫酸に対するヘキサンの割合が多くなるほど、ヘキサン層の分離する時間が短くなることが確認できた。ただし、固液比により抽出の操作性は変わるが、それぞれの条件での合計定量値は十分な静置時間を確保し、ヘキサン抽出を 3 回実施することで硫酸溶解-ヘキサン抽出で十分な抽出ができていたと考えられる（硫酸溶解-ヘキサン抽出 5 回の変動係数 2.7%）。しかし、操作に時間がかかるなど難点も見られた。



(注) 固液比は、試料重量:硫酸液量:ヘキサン液量を示す

図 1. 硫酸溶解-ヘキサン抽出の抽出条件による PCB 定量値

Study on non-carbon paper in the PCB measurement of as a low-concentration PCB waste 2nd report

Naoki IWATA, Atsuhiko HAYASHI, Tsuyoshi INOUE, Takumi TAKASUGA, Yukio Noma

: 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.co.jp

②アセトン及びジクロロメタン超音波抽出 :有効性の確認が取れた硫酸溶解-ヘキサン抽出法とアセトン及びジクロロメタンによる超音波抽出による比較を実施した。用いた試料は、A～C は使用済み、D～F は未使用のもので、複数メーカーのものが含まれている。それぞれの操作は図 2 に示すとおりである。なおアセトン超音波抽出に関しては、繰り返し3回で試験を実施し、その平均と範囲を表示している。硫酸溶解-ヘキサン抽出法に対し、アセトン及びジクロロメタンの超音波抽出は概ね 90～110%以内であり、当該試料においては 3 つの方法共に良好な結果であると言える。ただし、試料 C に関しては、他と比べ若干バラツキの大きい(変動係数: 19%) 結果となった。これは試料 C が含水した試料であり、試料自体のバラつきが大きかったと予想される。

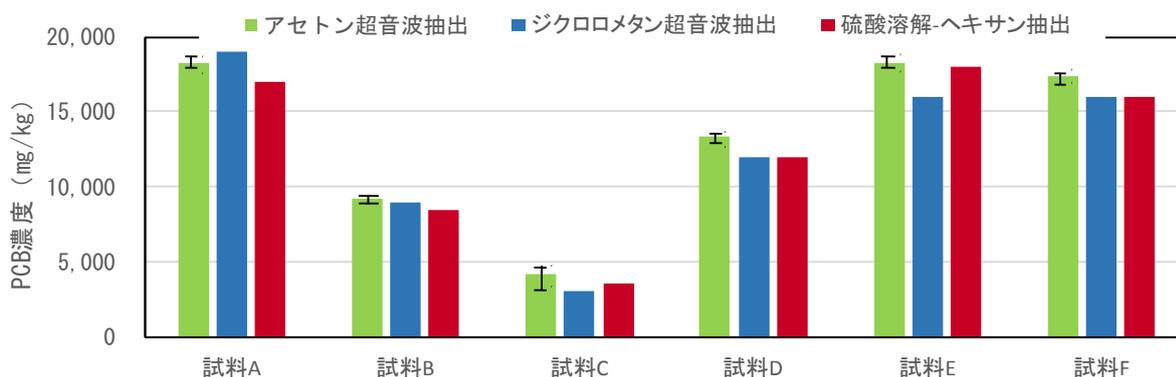
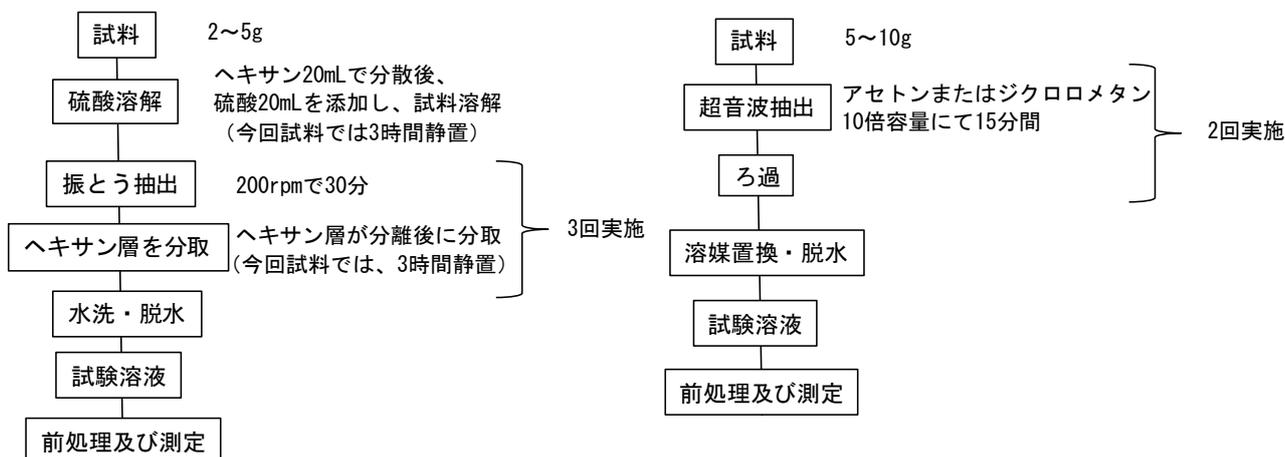


図 3.各抽出方法による PCB 定量値

③試料採取 :これまでの検討において、廃感圧紙は上用紙、中用紙、下用紙から構成され、それぞれにおいてPCB濃度が大きく異なることが確認できている。またPCB濃度は、使用や保管状況によっても異なり、今回検討を行った含水状況なども結果に大きな影響を与える。また、KC300組成であり、高濃度(1-3%)の試料が存在するため、揮散などに伴う汚染などの対策にも十分な注意が必要である。試料代表性を考慮し、適切な試料数で調査を実施することで、適正な廃棄物処理が実施可能と考える。

【結論】 感圧複写紙(ノンカーボン紙)の測定に関しては、試料採取や分析方法の選定など十分な注意が必要であるが、「低濃度PCB含有廃棄物に関する測定方法(第3版)」9.廃感圧紙(含有試験)で正確な調査が可能となった。低濃度PCB廃棄物としての速やかな調査及び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 3 版)平成 29 年 4 月 環境省
- ・廃感圧複写紙中 PCB 分析方法の検討(第 23 回、第 25 回環境化学討論会 岩田ら)

【謝辞】 本報告は PCB 汚染物の PCB 含有量測定法検討 WG(事務局:産業廃棄物処理事業振興財団)の活動の一部を報告している。環境省及びご協力いただいた関係者の方々にお礼申し上げます。