

児がかじったり飲み込んだりした場合の健康影響が懸念される。

食品衛生法の規格基準では、6歳未満の乳幼児を対象とする金属製アクセサリ玩具のうち、飲み込むおそれがあるものは、鉛の溶出量が90 µg/g以下でなければならないと規制されている [7, 8]。近年、家庭内の生活空間に置かれる金属製アクセサリその他金属製品には、鉛等の有害金属を高濃度に含有し、乳幼児が誤飲した場合に健康被害をもたらすおそれがあるものが確認された [9-13]。一方、食品衛生法の規格基準では、指定おもちゃの塗膜は、鉛の溶出量が90 µg/g以下でなければならないと規制されている [7, 8]。家庭用品では、過去に、鉛筆及び色鉛筆の一部において、塗膜に高濃度の鉛を含有することが報告されている [14]。また、平成20年5月には、米国社製の子供用髪留めの塗膜から食品衛生法の基準を超える鉛の溶出が確認され、食品衛生法の基準対象外の製品であるが、国内販売業者は5品目、計約15,000個を自主的に回収した [15]。そこで、家庭内の生活空間に乳幼児が触れやすい状態で置かれる家庭用品として文具及び髪留め等を対象に、食品衛生法に基づく塗膜の溶出試験を実施し、塗膜の鉛溶出量を調査した。

II. 方法

1. 試料

東京都内の複数の小売店で、家庭内の生活空間に乳幼児が触れやすい状態で置かれ、塗膜が施された家庭用品として、文具及び髪留めを中心に、合計105製品を購入した (Table 1)。製品は600円以下で購入可能な安価なものを選んだ。製品の塗膜は色別にそれぞれ

を検体とし、ステンレス製の Cutter を用いて削り取り、概ね0.5 mmメッシュ以下に粉碎したものを試料とした。ただし、粉碎できない弾性を有する樹脂等の塗膜は、出来る限り細かく切断したものを試料とした。

2. 試薬

溶出試験用の0.07 mol/l塩酸は、塩酸(有害金属測定用、和光純薬工業株式会社)を、純水製造装置 Elix UV 5 (日本ミリポア株式会社)及び超純水製造装置 Milli-Q Synthesis A10 (日本ミリポア株式会社)を用いて製造した超純水で希釈して調製した。また、検量線用の鉛標準溶液は、鉛標準液 (1000 mg/l、和光純薬工業株式会社)を、溶出試験用0.07 mol/l塩酸を用いて段階希釈して調製した。

3. 試験溶液の調製

試料100 mg以上を精密に量り、ポリプロピレン製容器に入れ、37°Cに加熱した、試料の50倍量の0.07 mol/l塩酸を加えた。遮光下で37°Cに保ちながら1時間振とう (180 cycle/min) し、さらに37°Cに保ちながら1時間放置した。その後、ポアサイズ0.45 µmのフィルターでろ過した。

4. キャピラリー電気泳動

フォトダイオードアレイ検出器を備えたキャピラリー電気泳動装置 CAPI-3300 (大塚電子株式会社)を使用し、試験溶液を調製してから16時間以内に測定した。泳動条件は、カラム:フューズドシリカ (内径75 µm×有効長64 cm、大塚電子株式会社)、泳動液:2 mM 1,2-シクロヘキサジアン四酢酸及び20 mM 四ホウ酸

Table 1 Samples and country of manufacture

Product classification	Product name	Number of products (Number of specimens)	Country of manufacture			
			Japan	China	Germany	Unknown ^a
Stationery	colored pencil	39 (40)	0	24	12	3
	pencil	19 (19)	8	2	0	9
	paintbrush	17 (17)	0	16	0	1
Hairpins	hair clip	19 (19)	0	16	0	3
	barrette	6 (6)	0	6	0	0
	bobby pin	3 (3)	0	3	0	0
Others	castanets	1 (2)	1	0	0	0
	interior gadget	1 (1)	0	1	0	0
Total		105 (107)	9	68	12	16

^a Country of manufacture not indicated on product.

ナトリウム、電圧：15.0 kV、温度：25.0°C、検出波長：245 nm（ダイレクト）、注入方法：落差法（25 mm、30 sec）とした [16]。

5. 測定精度推定

キャピラリー電気泳動の測定精度解析には、Function of Mutual Information (FUMI) 理論 [17] に基づくソフトウェア TOCO version 2.0 (FUMI 理論研究会) を用いた。標準溶液の電気泳動グラムにおけるノイズ及び鉛のシグナルから、本測定条件における測定精

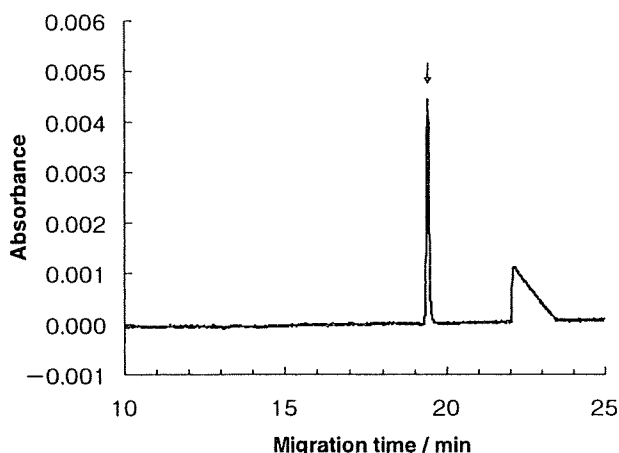


Fig. 1 Electropherogram of 10 mg/l lead standard solution
Arrow shows peak of lead.

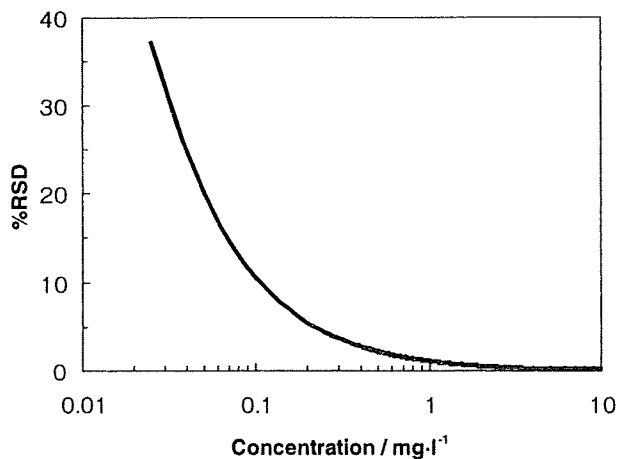


Fig. 2 Measurement precision profile of lead
The measurement precision profiles were made with TOCO version 2.0 from the signals and noise on the electropherogram of lead standard solution.

度プロファイルを作成し、検出限界及び定量限界を算出した。

6. 定量

試験溶液の電気泳動グラムから鉛のピーク面積を求め、鉛標準溶液を用いて作成した検量線から試験溶液の鉛濃度を算出した。

III. 結果

1. 測定精度推定及び検量線

本測定条件における鉛標準溶液（10 mg/l）の電気泳動グラムを Fig. 1 に示した。FUMI 理論を用いて作成した、鉛濃度と相対標準偏差 (RSD) との関係を表す測定精度プロファイルを Fig. 2 に示した。検出限界を 33% の RSD が得られるときの濃度及び定量限界を 10% の RSD が得られるときの濃度と定義するとき、試験溶液中の鉛濃度として、本測定条件における検出限界は 0.0337 mg/l 及び定量限界は 0.111 mg/l と算出された。

鉛標準溶液を用いて作成した検量線を Fig. 3 に示した。0.03 mg/l から 100 mg/l までの濃度範囲において、鉛濃度とピーク面積との間には相関係数が 0.99999 を超える良い直線関係が認められた。

2. 市販製品の鉛溶出試験

髪留めのパッチンピンから調製した試験溶液及び鉛標準溶液（3 mg/l）の電気泳動グラムを Fig. 4

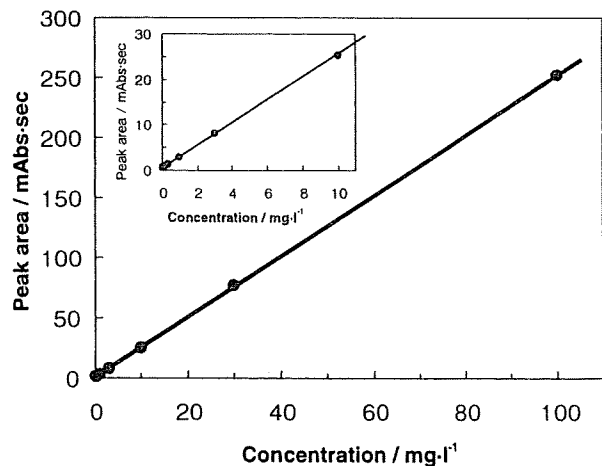


Fig. 3 Calibration curve of lead by capillary electrophoresis
The inserted graph expands the range of concentrations of less than 10 mg/l.

に示した。試験溶液のエレクトロフェログラムには、鉛標準溶液で得られた鉛の泳動時間と一致するピークが認められ、このピークのUV吸収スペクトルは、鉛標準溶液で得られたピークのUV吸収スペクトルと一致した (Fig. 5)。当該製品の塗膜からの鉛の溶出が確認され、この塗膜の鉛溶出量は $114.8 \mu\text{g/g}$ と算出された。なお、食品衛生法の規格基準では、試験法の正確化のため、分析値を鉛の補正值 30 により補正することが規定されているが、今回の調査は食品衛生法の規格基準への適・不適を判定することが目的ではないので、分析値の補正を行わなかった。

試験した 105 製品 (107 検体) 中、鉛を検出したのは前記の 1 製品 (1 検体) のみで、その他の 104 製品 (106 検体) からは鉛を検出しなかった。

IV. 考察

本調査では、キャピラリー電気泳動法を用いて試験溶液の鉛濃度を測定した。キャピラリー電気泳動法は、繁雑な前処理を必要とせず、試料及び試薬を少量しか必要としない。さらに、高圧ガスが不要で、排気も無いため、ローエミッションな分析法のひとつである。食品衛生法に基づく食品、添加物等の規格基準では、試験溶液の鉛濃度の測定には原子吸光光度法又は誘導結合プラズマ発光強度測定法を用いることが規定

されているが、規定の方法以上の精度のある場合は規定の方法に代わる方法を用いることができるとされている。また、ISO 規格では、鉛等の濃度の測定方法を特に推奨せず、溶出限度値の 1/10 以下を検出限界とする方法を使用しなければならないとしている [3]。試料が 100 mg 以上の場合、試料の 50 倍量の 0.07 mol/l 塩酸で溶出操作を行うので、鉛の溶出限度値 90 mg/kg に相当する試験溶液の鉛濃度は 1.8 mg/l となる。キャピラリー電気泳動法の本測定条件における試験溶液中の鉛の検出限界は 0.0337 mg/l で、ISO 規格の溶出限度値に相当する鉛濃度の約 1/50 である。本調査において、キャピラリー電気泳動法を用いて試験溶液の鉛濃度を測定することは妥当である。

調査した 105 製品 (107 検体) 中、鉛を検出したのはパッチンピン 1 製品 (1 検体) のみで、その他の 104 製品 (106 検体) からは鉛を検出しなかった。鉛を検出した製品の塗膜からの鉛溶出量は $114.8 \mu\text{g/g}$ であった。当該製品は食品衛生法の対象外であるが、鉛の補正值 30 を考慮すれば鉛の溶出量は $80.4 \mu\text{g/g}$ と算出され、食品衛生法の規格基準に適合する。当該製品は、本体がスチール製で、装飾面にこげ茶色のエポキシ樹脂塗膜が施されていた。また、製品を梱包していた台紙には、注意・警告マークと共に、「この商品には鉛が含まれております。口には絶対に入れないでください。」という注意表

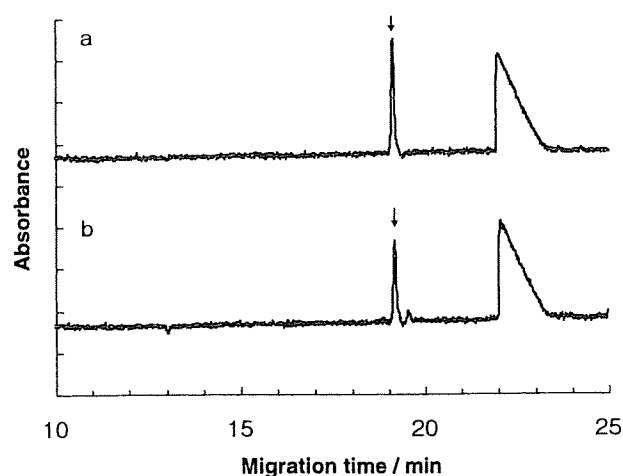


Fig. 4 Electropherograms of 3 mg/l lead standard solution (a) and test solution of hair clip (b)
Arrows show peaks of lead.

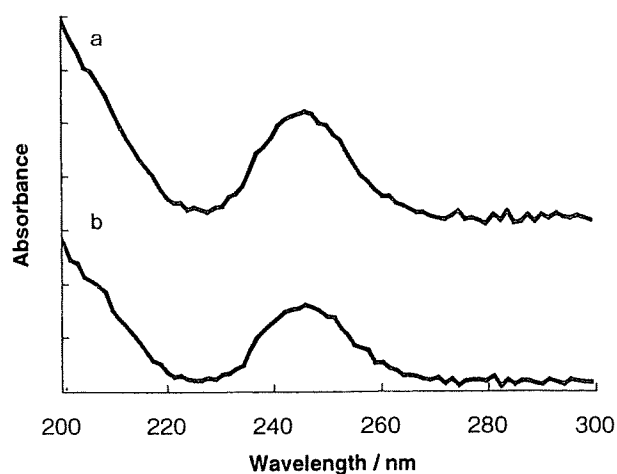


Fig. 5 Ultraviolet absorption spectra of peaks of 3 mg/l lead standard solution (a) and test solution of hair clip (b)
The ultraviolet absorption spectra of the peaks were measured with the photodiode array detector of the capillary electrophoresis apparatus.

示があった。さらに、「お子様が使用される際は、必ず保護者の安全管理のもとご使用ください。」及び「乳幼児の手の届かない場所に保管してください。」という表示もあった。しかし、当該製品のような小さな製品の場合、製品そのものに注意書き等を表示できないため、使用時には鉛含有の有無を消費者が認識できなくなるおそれがある。

国内の塗料の出荷量は、家庭用としては数%程度で、ほとんどが業務用である[18]。従来は、建物等の構造部材に使用される下塗りの錆止め塗料及び上塗り塗料に鉛が含まれることが多く[14, 18]、鉛筆及び色鉛筆の塗膜、水彩絵具等にも鉛が含有されていた[14]。しかし、日本塗料工業会では、塗膜中の鉛の含有量を0.06%以下にする自主基準を定め、鉛フリー塗料の使用拡大を図っ

ている[18]。最近、米国では、子供用製品に使用される塗料及び塗膜の鉛含有量を600 ppm (0.06%) から90 ppm (0.009%) に低減するように規制が強化された[19]。

V. 総括

キャピラリー電気泳動法は、ISO規格の鉛溶出限度値の約1/50の検出限界を有し、家庭用品塗膜の鉛溶出量測定に有用であった。今回調査した文具及び髪留め等の計105製品中、塗膜から鉛の溶出が認められたのは髪留め(パッチンピン)の1製品のみで、食品衛生法の規格基準を超える量ではなかった。しかしながら、国際的な鉛フリーの情勢を鑑みれば、家庭内の生活空間に乳幼児が触れやすい状態で置かれる家庭用品の鉛含有量をより低減する努力がさらに必要であろう。

参考文献

- 1) 飯塚富士子, 波多野弥生, 荒木浩之, 島田祐子, 渡辺晶子, 大久清香, 他. 金属製アクセサリ類等に含有される鉛による健康被害の懸念について. 中毒研究 2007; 20: 387-392.
- 2) 鉛含有金属製アクセサリ類等の安全対策に関する検討会. 鉛含有金属製アクセサリ類等の安全対策に関する検討会報告書. <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/02/dl/s0216-5.pdf> (2009/10/15).
- 3) 河村葉子, 高野忠夫. 国際標準化機構 (ISO) における玩具の規格基準に関する調査研究. 平成14年度厚生労働科学研究費補助金(食品・化学物質安全総合研究事業)「食品用器具・容器包装等の安全性確保に関する研究」分担研究報告書: 2003.
- 4) 河村葉子, 高野忠夫, 篠原恒久, 六鹿元雄. 国際標準化機構 (ISO) における玩具の規格基準に関する調査研究. 平成15年度厚生労働科学研究費補助金(食品・化学物質安全総合研究事業)「食品用器具・容器包装等の安全性確保に関する研究」分担研究報告書: 2004.
- 5) 河村葉子, 川崎智恵, 峰 幸加, 六鹿元雄, 棚元憲一. 乳幼児用玩具中の有害8元素およびその溶出試験. 食品衛生学雑誌 2006; 47: 51-57.
- 6) 河村葉子, 六鹿元雄, 山内朋子, 植田新二, 棚元憲一. 玩具塗膜からのカドミウムおよび鉛の溶出試験. 食品衛生学雑誌 2009; 50: 93-96.
- 7) 光岡俊成. 乳幼児用おもちゃの鉛等の規制強化について. 食品衛生研究 2008; 58(7): 7-11.
- 8) 河村葉子. おもちゃの塗膜および金属製アクセサリ玩具の試験法. 食品衛生研究 2008; 58(7): 13-17.
- 9) 東京都生活文化局消費生活部生活安全課. 金属製アクセサリ等. たしかな目 2006; 241: 40-42.
- 10) 鹿庭正昭, 伊佐間和郎, 土屋利江. 金属製アクセサリ類等に含有する鉛量に関する試買調査. 平成17年度家庭用品健康被害防止調査報告書: 2006.
- 11) 伊佐間和郎, 鹿庭正昭, 土屋利江. 金属製アクセサリ類等に含有するカドミウムの分析調査. 中毒研究 2006; 19: 409-411.
- 12) 厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室. 金属製アクセサリ類等における鉛の含有について. 中毒研究 2007; 20: 146-147.
- 13) 伊佐間和郎, 鹿庭正昭, 土屋利江. アクセサリ類を除く金属製品に含有する鉛及びカドミウムの分析調査. 中毒研究 2008; 21: 393-395.
- 14) 鹿庭正昭, 小嶋茂雄, 中村晃忠. 塗料、建物から収集した塗膜、および数種の子供用文具類中の鉛の分析. 衛生化学 1981; 27: 391-398.
- 15) 日本トイザラス株式会社. アルマー・セールス社製ドリームダジラーブランドの一部のヘアアクセサ

- リー商品の自主回収について. <http://www2.toysrus.co.jp/truj/pdf/20080522.pdf> (2009/10/15).
- 16) 丸山敏彦. 低分子試料分析から見たキャピラリー電気泳動. CE アドバンス 1997; 1: 12-20.
- 17) Hayashi Y, Matsuda R. Deductive prediction of measurement precision from signal and noise in liquid chromatography. *Analytical Chemistry* 1994; 66: 2874-2881.
- 18) 東京都環境局環境改善部有害化学物質対策課. 化学物質の子どもガイドライン—鉛ガイドライン(塗料編)—. 東京都環境局: 2002.
- 19) U.S. Consumer Product Safety Commission. CPSC to Enforce New CPSIA Requirements for Children's Products Effective August 14. <http://www.cpsc.gov/cpsc/pub/prere/phtml09/09306.html> (2009/10/15).

(2009年10月19日受付・2009年12月11日受理)

鉛含有金属製品の酸溶出試験法の比較

伊佐間和郎,* 河上強志, 土屋利江, 松岡厚子

Comparative Study of Acid Extraction Tests of Metal Products Containing Lead

Kazuo ISAMA,* Tsuyoshi KAWAKAMI, Toshie TSUCHIYA, and Atsuko MATSUOKA
Division of Medical Devices, National Institute of Health Sciences, 1-18-1 Kamiyoga,
Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan

(Received September 18, 2009; Accepted December 12, 2009)

The international standard ISO 8124-3: 1997 “Safety of toys —Part 3: Migration of certain elements” and “Interim Enforcement Policy for Children’s Metal Jewelry Containing Lead— 2/3/2005” by the U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC) to control the amount of eluted lead from metal accessories cannot be simply compared, because the acid extraction methods and the limit values are different from each other. Therefore acid extraction tests based on the ISO standard and the CPSC policy were conducted and the amounts of eluted lead from small metal products were compared between both tests. There was less eluted lead in the ISO method than in the CPSC method. Moreover, the amount of eluted lead in the ISO method did not even reach that of the first elution in the CPSC method. It became clear that the acid extraction test of the ISO standard was not as good as that of the CPSC policy, because of the difference in test conditions. In 16 small metal products, seven products were unsuitable for the ISO standard and 14 products were unsuitable for the CPSC policy; however, all these products were originally inapplicable to the ISO standard and the CPSC policy. The calculation grounds of the limit values were also different between the ISO standard and the CPSC policy. The standardization of an acid extraction test that simulates the lead elution to gastric juice is required so as to prevent adverse health effects in children due to their accidental ingestion of small metal products containing lead.

Key words—lead; acid extraction test; metal product; capillary electrophoresis

緒 言

鉛は、人に対して、中枢神経障害、腎機能障害、生殖機能障害及び造血器障害を生じる有害金属元素の一つである。特に、乳幼児に対しては、一定レベル以上の血中濃度で、知能や神経の発達に有害な影響を与える可能性がある。¹⁾ 家庭内の生活空間に置かれる金属製アクセサリ—その他金属製品には、鉛等の有害金属を高濃度に含有し、乳幼児が誤飲した場合に健康被害をもたらす恐れがあるものが確認された。²⁻⁶⁾

国際標準化機構 (International Organization for Standardization, ISO) は、ISO 8124-3: 1997 Safety of toys —Part 3: Migration of certain elements を規定し、6歳以下の幼児用玩具を対象として、アンチモン、ヒ素、バリウム、カドミウム、クロム、鉛、

水銀及びセレンの8元素について溶出限度値を定め、玩具材料別に試料の作成方法や溶出方法等を規定しており、鉛の溶出限度値としては90 mg/kg玩具材料と定めている。^{7,8)} わが国では、平成20年3月31日に、食品衛生法に基づく「食品、添加物等の規格基準」の「おもちゃ又はその原材料の規格」が改正され、乳幼児用玩具の鉛等の規格について、国際的な整合性を考慮して、このISO規格を採用する等規制が強化された。⁹⁾ 食品衛生法に基づくおもちゃの規格基準において、6歳未満の乳幼児を対象とする金属製のアクセサリ—玩具のうち、乳幼児が飲み込む恐れがあるものは、鉛の溶出量が90 µg/g以下でなければならないと規制されている。¹⁰⁾ 食品衛生法では、専ら装飾を目的とする金属製のアクセサリ—並びにおもちゃとして遊ぶことを目的としない金属製の携帯電話用ストラップ及びキーホルダー等は、金属製アクセサリ—玩具に該当しないこととされている。¹⁰⁾ さらに、社団法人日本玩具協会

国立医薬品食品衛生研究所療品部

*e-mail: isama@nihs.go.jp

が定める自主基準である玩具安全基準 (ST 基準) において, 3 歳以上 14 歳以下の子供を対象とする玩具に該当する金属製アクセサリ類等 (携帯ストラップ及びキーホルダーを含む。) 又はその取り外し可能な構成部品のうち, 飲み込む恐れがあるものが満たすべき要件として, ISO 規格に準じて鉛の溶出基準値が 90 ppm と規定されている。しかしながら, 乳幼児が飲み込む恐れがあっても, 玩具に該当しない金属製品については, 鉛の溶出量が規制されていない。

一方, 米国消費者製品安全委員会 (U.S. Consumer Product Safety Commission, CPSC) は, 2004 年に鉛を含有するアクセサリを誤飲した子供に重篤な健康被害が出たという事例を確認し, その後調査を行い, 2005 年 2 月 3 日付けで鉛を含有する子供用金属アクセサリに対する暫定指針を示した。この CPSC 指針において, 鉛の含有量及び溶出量の試験方法を規定し, 鉛の含有量が 0.06% を超える場合, 試料当たりの鉛の溶出量が 175 μg を超えてはならないとされた。そして, 広く製造者に対して製品に含まれる鉛含有量を極力減らし, 各構成品の鉛含有量が 0.06% を下回るように求めた。^{11,12)} 2006 年 3 月に, 米国において, 鉛を高濃度に含有するプレスレットを誤飲した 4 歳児が鉛中毒で死亡した。この事故を受けて, 東京都及び厚生労働省において, CPSC 指針に基づき国内で販売された金属製アクセサリ類等に含有する鉛量の調査が行われた。²⁻⁵⁾ 厚生労働省は, 2006 年 6 月に, 鉛含有金属製アクセサリ類等の安全対策に関する検討会を設置し, 子供の誤飲による健康被害を防止するための対応策を取りまとめた。¹³⁾

上記のように, 鉛に関する ISO 規格と CPSC 指針は, どちらも小児の誤飲による健康被害の防止を

目的としているが, 溶出試験条件及び規格・規制値が異なる。すなわち, 製品又は部品を飲み込んだ後, 胃液と接触した状態を一定時間維持する場合を模擬した条件として, 0.07 mol/l 塩酸を用いて 37°C で溶出する点は共通である。しかし, 液量, 振とうの有無, 時間及び回数条件が異なる (Table 1)。そのため, 同一製品でありながら ISO 規格と CPSC 指針のどちらで試験されたかによって, 規格等への適否が分かれる恐れがある。そこで, 本調査では, 玩具に該当しない金属製品について, ISO 規格に基づく溶出試験及び CPSC 指針に基づく溶出試験をそれぞれ実施し, 鉛の溶出量を比較した。

方 法

1. 試料 玩具に該当しない金属製品又は容易に分離可能な金属部品のうち, 乳幼児が飲み込む恐れがあるものを試料とした。ここで, 乳幼児が飲み込む恐れがあるものは, 食品衛生法に基づくおもちゃの規格基準で規定される乳幼児が誤飲により飲み込む恐れのある大きさを判別するための容器に圧縮しない状態で置いたとき, 容器内に収まる大きさのものとした。

2. 試薬 溶出試験用の 0.07 mol/l 塩酸は, 塩酸 (有害金属測定用, 和光純薬工業株式会社) を純水製造装置 Elix UV 5 (日本ミリポア株式会社) 及び超純水製造装置 Milli-Q Synthesis A10 (日本ミリポア株式会社) を用いて製造した超純水で希釈して調製した。検量線用の鉛標準溶液は, 鉛標準液 (1000 mg/l, 和光純薬工業株式会社) を溶出試験用 0.07 mol/l 塩酸を用いて 0.1–100 mg/l に段階希釈して調製した。

3. ISO 規格に基づく溶出操作 試料を内径約 40 mm のポリプロピレン製容器に入れ, 37°C に加

Table 1. The Acid Extraction Tests of the ISO Standard and the CPSC Policy

Test condition	The ISO standard ^{a)}	The CPSC policy ^{b)}
Solution	0.07 mol/l hydrochloric acid	0.07 mol/l hydrochloric acid
Volume	soaking the sample completely	50 times the sample weight
Temperature	37°C	37°C
Shaking	still standing (shading)	30-60 cycle/min
Period	2 h	total 6 h (1, 2 and 3 h)
The number of times	1 time	3 times

a) ISO 8124-3: 1997 Safety of toys-Part 3: Migration of certain elements. b) CPSC: Standard Operating Procedure for Determining Lead (Pb) and Its Availability in Children's Metal Jewelry-2/3/2005.¹²⁾

温した 0.07 mol/l 塩酸を試料が完全に浸漬するまで加え、遮光して 37°C で 2 時間放置した後、ろ過した。

4. CPSC 指針に基づく溶出操作 試料の質量を測定し、試料をナイロン糸を用いてポリプロピレン製容器に吊り下げ、0.07 mol/l 塩酸を試料質量の 50 倍量加えた。容器を 37°C に設定した恒温振とう水槽に設置し、振とう回数を 30 回/分として 1 時間振とうした。振とう後、試料を取り出し、別に用意した容器に移しかえ、0.07 mol/l 塩酸を加え、引き続き 2 時間振とうした。振とう後、試料を取り出し、別に用意した容器に移しかえ、0.07 mol/l 塩酸を加え、引き続き 3 時間振とうした。以上の操作で 3 つの溶出液を得た。

5. 製品の鉛含有量の測定 重金属の分析に使用される原子吸光光度法及び誘導結合プラズマ発光強度測定法は、酸融解などの前処理操作を行わなくてはならず、破壊分析のために含有量を測定した試料そのものを溶出試験の試料とすることができない。そこで、前処置を必要とせず、非破壊で測定ができる蛍光 X 線分析法 (XRF) を用いて、試料の鉛含有量を測定した。¹⁴⁾ 本研究では、三次元偏光光学系を持つエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 PANalytical Epsilon 5 (スペクトリス株式会社) を使用した。試料はサンプルカップに入る大きさなので、そのまま厚さ 4 μm のプロレンフィルム (Chemplex Industries, Inc.) に挟んでサンプルカップに固定し、真空下で Table 2 に示した分析条件で測定した。ファンダメンタルパラメーター法を用いて、試料の鉛含有量を算出した。

6. 溶出液の鉛濃度の測定 食品衛生法に基づく食品、添加物等の規格基準では、溶出液の鉛濃度の測定には原子吸光光度法又は誘導結合プラズマ発光強度測定法を用いることが規定されているが、規

定の方法以上の精度のある場合は規定の方法に代わる方法を用いることができるとされている。今回は、分析感度及び分析時間などの点でも問題がないキャピラリー電気泳動法を用いて溶出液の鉛濃度を測定した。本研究では、キャピラリー電気泳動装置 CAPI-3300 (大塚電子株式会社) を使用し、カラム：フューズドシリカ (内径 75 μm × 有効長 64 cm, 大塚電子株式会社)、泳動液：2 mM 1,2-シクロヘキサジアン四酢酸, 20 mM 四ホウ酸ナトリウム、電圧：15.0 kV、温度：25.0°C、検出波長：245 nm (ダイレクト) 及び注入方法：落差法 (25 mm, 30 s) の泳動条件で測定した。^{15,16)} 溶出液のエレクトロフェログラムから鉛のピーク面積を求め、鉛標準溶液を用いて作成した検量線から溶出液の鉛濃度を算出した。

結 果

1. 試料の鉛含有量 XRF 分析により求めた試料の鉛含有量を Table 3 に示した。鉛含有量は、画鋲 (No. 1) の 28.5% が最も高く、その他は 2.50% (No. 2) から 0.57% (No. 16) までの範囲内であった。試料とした製品はいずれも子供用金属アクセサリーには該当せず、CPSC 指針の対象外の製品ではあるが、いずれの製品も CPSC 指針が規制する 0.06% を超える濃度の鉛を含有している。

2. ISO 規格に基づく溶出試験 キャピラリー電気泳動法における鉛標準溶液 (10 mg/l) 及び溶出液 (No. 1) のエレクトロフェログラムを Fig. 1 に例示した。ISO 規格に準じて実施した鉛の溶出試験の結果を Table 3 に示した。ISO 規格で規定されている試料質量当たりの溶出量とともに、CPSC 指針と比較するため、試料当たりの溶出量も示した。なお、ISO 規格では、試験法の正確化のため、分析値を鉛の分析補正值 (30%) により補正しなければ

Table 2. The Measurement Conditions of XRF Using the Fundamental Parameter Method

Secondary target	Excitation voltage (kV)	Initial tube current (mA)	Measurement time (s)	Measurement element	
				K α line	L α line
Al	35	17	100	Na-Mg	
Ti	40	15	100	Al-Ca	
Ge	75	8	100	Ti-Zn	Hf-Ta
Mo	100	6	100	Ga-Y	W-Bi, Th-U
Al ₂ O ₃	100	6	100	Zr-Yb	

Table 3. Lead Contents and Amounts of Eluted Lead in Acid Extraction Tests of the ISO Standard and the CPSC Policy

No.	Product type	Weight (g)	Lead content (%) ^{a)}	The amount of eluted lead in the ISO method ^{b)}		The amount of eluted lead in the CPSC method ^{b)}	
				per weight ($\mu\text{g/g}$)	per sample (μg)	per weight ($\mu\text{g/g}$)	per sample (μg)
1	thumbtack	2.93	28.5	61.2 \pm 9.27	179 \pm 27.1	871 \pm 68.8	2550 \pm 201 ^{d)}
2	washer	1.48	2.50	116 \pm 6.08 ^{c)}	172 \pm 9.00	365 \pm 11.5	539 \pm 17.0 ^{d)}
3	nut	5.18	2.48	143 \pm 20.3 ^{c)}	743 \pm 105	246 \pm 30.5	1280 \pm 158 ^{d)}
4	washer	1.76	2.35	182 \pm 37.2 ^{c)}	321 \pm 65.6	370 \pm 25.2	653 \pm 44.4 ^{d)}
5	clothes button	1.96	1.92	116 \pm 9.76 ^{c)}	228 \pm 19.2	1880 \pm 121	3690 \pm 238 ^{d)}
6	ball-point pen clasp	1.81	1.72	113 \pm 6.62 ^{c)}	204 \pm 12.0	559 \pm 101	1010 \pm 182 ^{d)}
7	ball-point pen clasp	1.81	1.62	100 \pm 24.1 ^{c)}	181 \pm 43.5	586 \pm 17.9	1060 \pm 32.4 ^{d)}
8	ball-point pen clasp	1.81	1.57	121 \pm 3.92 ^{c)}	218 \pm 7.09	594 \pm 31.0	1070 \pm 56.1 ^{d)}
9	ball-point pen clasp	1.81	1.45	81.1 \pm 23.4	146 \pm 42.3	534 \pm 57.5	963 \pm 104 ^{d)}
10	clothes button	3.01	1.10	1.23 \pm 0.520	3.69 \pm 1.56	38.5 \pm 12.3	116 \pm 37.0
11	ball-point pen clasp	1.15	1.03	74.4 \pm 4.40	85.3 \pm 5.04	539 \pm 34.3	618 \pm 39.3 ^{d)}
12	clothes button	1.45	0.97	4.31 \pm 0.120	6.25 \pm 0.170	22.1 \pm 1.47	32.0 \pm 2.13
13	ball-point pen clasp	0.590	0.96	87.4 \pm 1.34	51.6 \pm 0.790	831 \pm 81.4	490 \pm 48.0 ^{d)}
14	shelf dowel	4.18	0.87	14.9 \pm 0.100	62.3 \pm 0.430	221 \pm 23.7	923 \pm 99.1 ^{d)}
15	ball-point pen clasp	0.610	0.81	82.0 \pm 5.08	49.9 \pm 3.09	799 \pm 96.1	486 \pm 58.5 ^{d)}
16	shelf dowel	3.49	0.57	12.4 \pm 1.37	43.2 \pm 4.80	221 \pm 14.2	771 \pm 49.6 ^{d)}

a) Measured by XRF using the fundamental parameter method. b) Values are means \pm S.D. for three specimens. c) Lead elution above 90 mg/kg of the ISO standard. d) Lead elution above 175 μg of the CPSC policy.

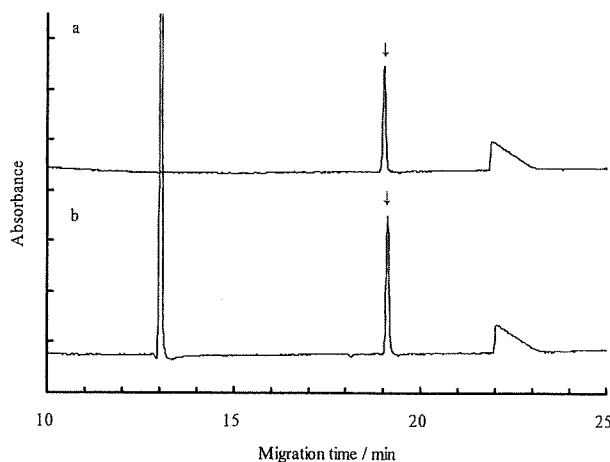


Fig. 1. Electropherograms of 10 mg/l Lead Standard Solution (a) and the Eluate of Sample No. 1 in the ISO Method (b)

The operational conditions were as follows: capillary, fused silica tube of 75 μm i.d. and 64 cm effective length; capillary temperature, 25.0°C; running buffer, 20 mmol/l sodium tetraborate containing 2 mmol/l hexanediaminetetraacetic acid; applying voltage, +15.0 kV; injection, hydrostatic drop of 25 mm for 30 s; detection wavelength, 245 nm. The arrows show the peaks of lead elution.

ならないとされているが、今回の試験は規格への適・不適を判定することが目的ではないので、分析値の補正を行わなかった。試料の鉛の含有量と溶出量との間に相関性は認められなかった。試料とした

製品はいずれも玩具には該当せず、ISO規格の対象外の製品ではあるが、参考として、ISO規格の鉛の溶出限度値 (90 mg/kg) と比較した。その結果、No. 2-No. 8 の 7 試料が ISO 規格の鉛の溶出限度値を超えた。

3. CPSC 指針に基づく溶出試験 CPSC 指針に準じて実施した鉛の溶出試験の結果を Table 3 に示した。CPSC 指針で規定されている、3 回の溶出操作で溶出した鉛量の合計を試料当たりの溶出量として示した。さらに、ISO 規格と比較するため、試料質量当たりの溶出量も算出した。金属製アクセサリ類等の CPSC 指針に基づく溶出試験において、鉛の含有量と溶出量はかならずしも相関しなかったが、³⁾ 今回の試験した試料においても、鉛の含有量と溶出量との間に相関性は認められなかった。試料とした製品はいずれも子供用金属アクセサリには該当せず、CPSC 指針の対象外の製品ではあるが、参考として、CPSC 指針の鉛の溶出限度値 (175 μg) と比較した。その結果、No. 1-No. 9, No. 11 及び No. 13-16 の 14 試料が CPSC 指針の鉛の溶出限度値を超えた。特に、No. 1 (画鋸) 及び No. 5 (ボタン) は、CPSC 指針の溶出限度値の 10 倍を超える 2550 μg 及び 3688 μg の鉛を溶出した。

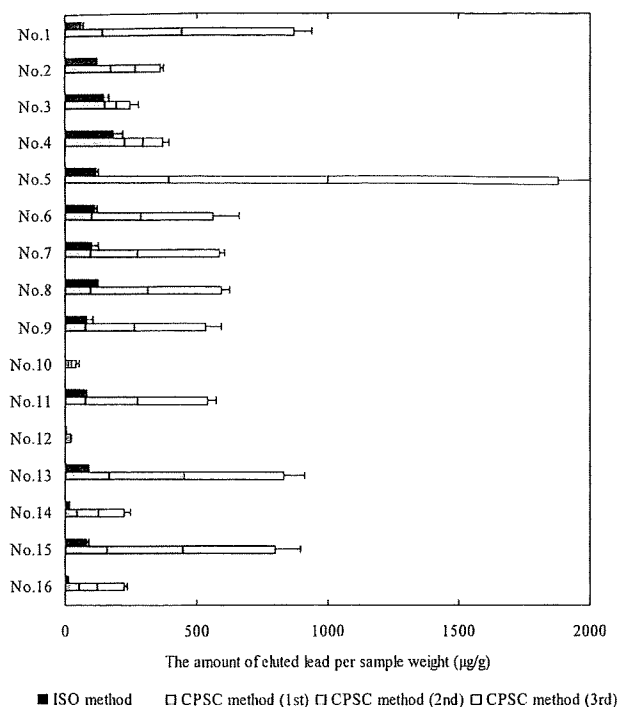


Fig. 2. Comparison of the Amounts of Eluted Lead between the ISO Method and the CPSC Method

The acid extraction tests of the ISO standard and the CPSC policy were shown in Table 1, in detail. The amounts of eluted lead of each time in the CPSC method were shown in order to compare with the amount of eluted lead in the ISO method.

4. 溶出条件の相違による鉛溶出量の比較 試料毎に、ISO法とCPSC法における試料質量当たりの鉛溶出量を比較した (Fig. 2)。CPSC法では、3回の溶出操作で得られた3つの溶出液の鉛量を合計することとされているが、ISO法との比較のため、3回の溶出操作毎の測定値を図示した。ISO法における鉛の溶出量は、CPSC法における鉛の溶出量の3% (No. 10)–58% (No. 3)であり、ISO法は、CPSC法と比べて、鉛の溶出量が少なかった。さらに、16試料中12試料において、ISO法における鉛の溶出量は、CPSC法の1回目の鉛の溶出量にも満たなかった。

考 察

本調査において、ISO法は、CPSC法と比べて、鉛の溶出力が弱いことが明らかになった (Table 3)。さらに、ISO法 (2時間) における鉛の溶出量は、CPSC法の1回目 (1時間) の鉛の溶出量にも満たない試料が多かった (Fig. 2)。今回の溶出操作において、ISO法では8–12 mlの塩酸を用い、振

とうしていないが、CPSC法では30–259 mlの塩酸を用い、振とうしている。塩酸の液量が少なく、振とうしないことが、ISO法の溶出力の弱いことに影響していると考えられる。一方、CPSC法では試料質量の50倍量の塩酸を用いて溶出操作を行い、今回は合計6時間に最大777 ml (No. 3) の塩酸を用いた。成人の1日当たりの胃液の分泌量が1500–2500 mlであることから考えると、¹⁷⁾ 子供が誤飲した後、胃液と接触した状態を一定時間維持する場合を模擬する条件としては、用いる塩酸の量が多すぎるようにも思われる。

規格・規制値において、ISO規格が試料質量当たりの溶出量を90 mg/kgとしているのに対し、CPSC指針は試料当たりの溶出量を175 µgとしている。今回の試料はISO規格及びCPSC指針の対象外であるが、ISO規格及びCPSC指針に準じて判定すると、16試料中7試料がISO規格に不適となり、14試料がCPSC指針に不適となった (Table 3)。ISO 8124-3: 1997では、EU指令に基づき1日当たりの超えてはならない鉛の摂取量を0.7 µgと設定し、玩具材料の1日平均摂取量を8 mgと仮定して、鉛の溶出限度値を90 mg/kg玩具材料と算出している。^{7,8)} ISO規格は、製品の塗膜などをなめたりかじったりして飲み込むような暴露を想定しており、金属製の製品または部品をそのまま誤飲するような急性的暴露を考慮していない。一方、CPSCは、子供の血中鉛濃度が10 µg/dlを超えないようにするため、長期にわたり1日当たり15 µgを超える鉛を摂取しないようにすべきであるとしている。さらに、急性的暴露によって血中鉛濃度が10 µg/dlを超過するのを避けるため、短期間に175 µgを超える鉛を摂取することがないように勧告している。¹¹⁾ このように、ISO規格とCPSC指針は、鉛の規格・規制値の算出根拠が異なり、誤飲による急性暴露への考慮の有無にも相違がある。

金属製アクセサリ一等の鉛に関するISO規格とCPSC指針における溶出試験において、溶出試験条件の相違から、ISO法はCPSC法に比べて鉛の溶出力が弱いことが明らかになった。また、ISO規格とCPSC指針は、鉛の規格・規制値の算出根拠も異なっていた。小児の誤飲による健康被害を防止するため、金属製アクセサリその他金属製品を小児が誤飲した後、胃液と接触した状態を一定時間維持

する場合を模擬した溶出試験法の標準化が望まれる。

謝辞 XRF装置の使用にご協力頂きました国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部・河村葉子部長及び六鹿元雄主任研究官に深謝いたします。

REFERENCES

- 1) Iizuka F., Hatano Y., Araki H., Shimada Y., Watanabe A., Ohisa K., Endo Y., Kuroki Y., Yoshioka T., *Jpn. J. Toxicol.*, **20**, 387–392 (2007).
- 2) Consumer Affairs Division, Bureau of Citizens and Cultural Affairs, Tokyo Metropolitan Government, *Tashikana Me*, **241**, 40–42 (2006).
- 3) Office of Chemical Safety, Evaluation and Licensing Division, Pharmaceutical and Food Safety Bureau, Ministry of Health, Labour, Welfare (MHLW): <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/04/h0428-7.html>, cited 24 March, 2010.
- 4) Isama K., Kaniwa M., Tsuchiya T., *Jpn. J. Toxicol.*, **19**, 409–411 (2006).
- 5) Office of Chemical Safety, Evaluation and Licensing Division, Pharmaceutical and Food Safety Bureau, Ministry of Health, Labour, Welfare (MHLW), *Jpn. J. Toxicol.*, **20**, 146–147 (2007).
- 6) Isama K., Kaniwa M., Tsuchiya T., *Jpn. J. Toxicol.*, **21**, 393–395 (2008).
- 7) Kawamura Y., Takano T., MHLW Grants Report, 200200983A, 2003, pp. 168–195.
- 8) Kawamura Y., Takano T., Shinohara T., Mutsuga M., MHLW Grants Report, 200301202A, 2004, pp. 146–162.
- 9) Mitsuoka T., *Food Sanitation Research*, **58** (7), 7–11 (2008).
- 10) Kawamura Y., *Food Sanitation Research*, **58** (7), 13–17 (2008).
- 11) “Interim Enforcement Policy for Children’s Metal Jewelry Containing Lead, 2/3/2005,” : <http://www.cpsc.gov/BUSINFO/pbjewelgd.pdf>, U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC), cited 24 March, 2010.
- 12) “Standard Operating Procedure for Determining Lead (Pb) and Its Availability in Children’s Metal Jewelry, 2/3/2005,” : <http://www.cpsc.gov/BUSINFO/pbjeweltest.pdf>, U.S. Consumer Product Safety Commission (CPSC), cited 24 March, 2010.
- 13) Office of Chemical Safety, Evaluation and Licensing Division, Pharmaceutical and Food Safety Bureau, Ministry of Health, Labour, Welfare (MHLW): <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/02/dl/s0216-5.pdf>, cited 24 March, 2010.
- 14) Matsuda K., Mizuhira M., Yamamoto N., *Adv. X-Ray Chem. Anal.*, **37**, 121–132 (2006).
- 15) Maruyama T., *CE Advance*, **1**, 12–20 (1997).
- 16) Isama K., Kawakami T., Tsuchiya T., Matsuoka A., *Seikatsu Eisei*, **54**, 27–32 (2010).
- 17) Nakano S., “Medical Dictionary,” ed. by Goto S., Ishiyaku Publishers Inc., Tokyo, 1987, p. 52.

家庭用品に使用される化学物質による重大製品事故 (平成19年度及び20年度)

伊佐間和郎

Serious product accidents due to the chemical substances used in household products in fiscal years 2007 and 2008

Kazuo Isama

The revised consumer product safety law was enforced in 2007. Then, the collection and publication system of the information of product accidents was newly included. Serious product accidents due to the chemical substances used in household products had 32 cases in fiscal years 2007 and 2008. These household products were a desk mat, a sectional bed, a spray-type adhesive, a paint and an adhesive for table tennis rackets. The safety measure of the household product was explained based on the law for the control of household products containing harmful substances.

Keywords: household product, serious product accident, consumer product safety law

1. 緒言

近年、身の回りの製品による痛ましい事故が相次いでおり、製品安全に対する国民の関心が高まっている。ガス瞬間湯沸器及び家庭用シュレッダーによる重大事故の発生を受けて、経済産業省は消費生活用製品安全法（昭和48年6月6日法律第31号）の改正に取り組み、改正消費生活用製品安全法（平成18年12月6日法律第104号）が平成19年5月14日に施行された。死亡、重傷、火災などの重大な製品事故が発生した場合、メーカーや輸入業者は、国に事故報告することが義務づけられた。そして、国は、事故情報を収集・分析し、その結果を広く国民に公表することになった。

経済産業省に報告された重大製品事故のうち、製品に使用されている化学物質が事故原因と考えられるものについては、厚生労働省医薬食品局化学物質安全対策室に通知され、「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律」（昭和48年10月12日法律第112号、家庭用品規制法）に基づき、厚生労働省が危険の回避に必要な事項等について適宜情報提供を行うことになった。

本稿では、平成19年度及び20年度に厚生労働省が公表した製品に使用されている化学物質が事故原因と考えられる重大製品事故等¹⁾を概説し、家庭用品の安全対策に

ついて考察した。

2. 家庭用品による製品事故

2-1. デスクマットの使用に伴う重大製品事故

平成11年から平成19年までに、同一製造業者による抗菌デスクマットの使用に伴う重大製品事故が28件発生した（表1, No.1-28）。いずれも、職場等で当該製品を使用したところ、アレルギー性接触皮膚炎を発症した。製造業者において、接触部位が赤く腫れるような重篤な事例が61件、軽症なもの及び因果関係が不明なものも含めて皮膚炎の被害が全体で1,117件確認されている。平成18年10月から、新聞紙上の社告、製造業者のホームページ、販売店を経由した納入先及び顧客への告知などによって、注意喚起と製品の回収・交換が行われた。さらに、重大製品事故の発生を受けて、ネット配信や医療機関向けの告知などによって、不特定多数の使用者への注意喚起と当該製品の回収等が強化された。

当該製品に含有する抗菌剤2,3,5,6-テトラクロロ-4-(メチルスルホニル)ピリジン (TCMSP, CAS No. 13108-52-6, 図1) は動物実験において強い皮膚感作性を有することが認められた²⁾。また、デスクマットに含有するTCMSPが原因と特定された皮膚炎発症事例が平成12年頃から報告され始めた³⁾。これらのなかには改正消費生活用製品安全法に基づく重大製品事故に該当する症例もあったとみられ、平成12年当時に重大製品事故の報告・公表制度が施行されていれば、当該製品による健康被害の拡大は防げた可能性がある。

To whom correspondence should be addressed:

Kazuo Isama; Kamiyoga 1-18-1, Setagaya, Tokyo 158-8501, Japan; Tel: 03-3700-1141; Fax: 03-3700-6950; E-mail: isama@nihs.go.jp

表1 家庭用品に使用される化学物質による重大製品事故等¹⁾

No.	製品名	事故発生日	発生場所	被害分類	被害者	症状
1	デスクマット	平成11年頃	栃木県	負傷又は疾病 ^{a)}	男性	アレルギー性接触皮膚炎
2	デスクマット	平成11年頃	新潟県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
3	デスクマット	平成11年7月	青森県	負傷又は疾病	女性(20歳代)	アレルギー性接触皮膚炎
4	デスクマット	平成12年	熊本県	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
5	デスクマット	平成12年頃	千葉県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
6	デスクマット	平成13年頃	神奈川県	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
7	デスクマット	平成13年頃	宮崎県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
8	デスクマット	平成13年10月頃	大阪府	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
9	デスクマット	平成14年頃	北海道	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
10	デスクマット	平成14年頃	熊本県	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
11	デスクマット	平成14年頃	東京都	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
12	デスクマット	平成15年	兵庫県	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
13	デスクマット	平成15年6月頃	愛知県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
14	デスクマット	平成16年頃	大阪府	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
15	デスクマット	平成16年頃	神奈川県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
16	デスクマット	平成17年	千葉県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
17	デスクマット	平成17年頃	鳥取県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
18	デスクマット	平成17年頃	東京都	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
19	デスクマット	平成17年6月頃	長崎県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
20	デスクマット	平成18年頃	宮崎県	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
21	デスクマット	平成18年頃	東京都	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
22	デスクマット	平成18年頃	愛知県	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
23	デスクマット	平成18年頃	大阪府	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
24	デスクマット	平成19年2月	和歌山県	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
25	デスクマット	平成19年4月下旬	大阪府	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
26	デスクマット	平成19年4月	北海道	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
27	デスクマット	不明	北海道	負傷又は疾病	女性	アレルギー性接触皮膚炎
28	デスクマット	不明	北海道	負傷又は疾病	男性	アレルギー性接触皮膚炎
29	組み立て式ベッド	平成19年4月9日	兵庫県	負傷又は疾病	女性(30歳代)	アレルギー性の気道炎及び 蕁麻疹等
30	スプレー式接着剤	平成19年5月7日	兵庫県	負傷又は疾病	女性(30歳代)	有機溶剤による化学性肺炎
31	塗料	平成20年5月13日	千葉県	負傷又は疾病	女性	咽頭痛, 頭痛, 結膜充血等
32 ^{b)}	卓球ラケット用接着剤	平成19年	岡山県	負傷又は疾病	男性(40歳代)	アナフィラキシー様ショック, 急性腎不全, 肝機能障害

a) 治療に要する期間が30日以上

b) 改正消費生活用製品安全法施行前の事故例だが重大製品事故に相当する被害事例のため公表されたもの

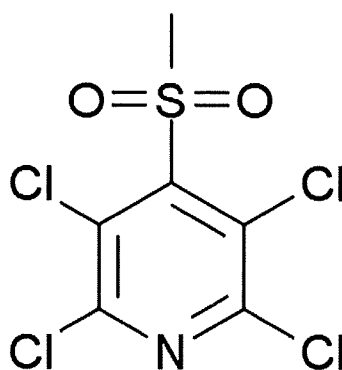


図1 2,3,5,6-テトラクロロ-4-(メチルスルホニル)ピリジンの化学構造

2-2. 組み立て式ベッドの使用に伴う重大製品事故

平成19年4月に、組み立て式ベッドの使用に伴う重大製品事故が発生した（表1, No.29）。当該製品を寝室にて使用した30歳代の女性がアレルギー性の気道炎及び蕁麻疹等と診断された。

当該製品は、ネジと木工用ボンドによる組立て式で、合成樹脂繊維板からなる。集成材や合板などの木製製品にはホルムアルデヒドが含有されていることが多く、当該製品に添付された説明書には、ホルムアルデヒドに起因する事故を回避するため、「梱包を開けたとき、臭いの残っている場合は風通しの良いところに、しばらく放置し、組立てや設置後は部屋の換気を十分にしてからご使用ください」等の使用上の注意があった。また、販売元では、今回の事例を除き、当該製品に起因するアレルギー性気道炎等の健康被害の発症事例は確認されていない。

ホルムアルデヒドは目、鼻及び咽頭に対して強い刺激性があり、濃度依存性の不快感、流涙、咳、吐気、呼吸困難を生じ、高濃度では死に至ることが知られている。従って、ホルムアルデヒド等の臭気を感じた時には換気を十分に良くし、何らかの症状があれば製品の使用中止を考える必要がある。

2-3. スプレー式接着剤の使用に伴う重大製品事故

平成19年5月に、スプレーのりの使用に伴う重大製品事故が発生した（表1, No.30）。当該製品を自宅台所にて使用した30歳代の女性が有機溶剤による化学性肺炎と診断された。

当該製品は、紙などを接着するため、接着剤をスプレー状に塗布する製品で、スチレンブタジエンゴム（26%）、有機溶剤（44%、イソヘキサン、シクロヘキサン）及び噴射剤（30%、LPG、ジメチルエーテル）を成分とする。容器には成分組成概要のほか、「使用に際しては換気をよくしてください」、「有機溶剤が含まれているので悪用して吸うと有害でくせになり健康を害することがありますので故意に吸引しないでください」、「目やのどに刺激を感じたり気分が悪くなったら、すぐに新鮮な空気の場合に移動し、必要に応じて医師の診断を受けること」、「人体に向けてスプレーしないでください」等の注意表示があった。また、販売元では、今回の事例を除き、当該製品に起因する肺炎の発症事例は確認されていない。

スプレー式製品に含まれる有機溶剤は、吸入や誤嚥した場合に、容易に体内に吸収される他、刺激によって化学性肺炎を発症するおそれがある。使用にあたっては、換気に十分な注意を払い、一度に大量に使用しないこと等の注意が必要である。

2-4. 塗料の使用に伴うものと疑われる重大製品事故

平成20年5月に、塗料の使用に伴う重大製品事故が発生した（表1, No.31）。公衆浴場の天井・壁面上部に当該製品を塗装した翌日、当該公衆浴場を利用した女性（1名）が、咽頭痛、頭痛、結膜充血等を発症した。当日、当該公衆浴場を利用した他の客から同様の被害は報告されていない。

当該製品は、業務用の防カビ用塗料で、樹脂製分として酸化重合型樹脂（アルキド樹脂）、顔料として酸化チタン及び酸化カルシウム等、溶剤として脂肪族炭化水素系溶剤等を含有し、使用時に希釈用シンナーで希釈して塗布する製品である。カタログ等に、「使用に際しては換気をよくしてください」、「適切な保護具を着用してください」等の注意喚起があった。当該製品に起因する結膜充血、急性咽頭炎等の健康被害の発症事例は他には確認されていない。

有機溶剤を使用した塗料では、吸入による健康被害が発生するおそれがある。使用にあたっては、換気を良くし、適切な保護具を着用する必要がある。また、一般に合成樹脂系塗料は、乾燥（硬化）に数時間を要する。

2-5. 卓球ラケット用接着剤の使用に伴う重篤な被害

平成19年に、卓球ラケットのラバー貼り付け用接着剤に起因すると疑われる重篤な健康被害が発生した（表1, No.32）。改正消費生活用製品安全法施行前の事故例であるが、重大製品事故に相当する被害事例のため公表された。40歳代の男性が当該製品を自宅で使用したところ気分不良となり、その後に完全な窒息、意識不明となり、緊急気管内挿管で救命した。強度の咽頭浮腫による気道閉塞を認め、アナフィラキシー様ショックを発症したと診断された。発症1及び2週間後に急性腎不全及び肝機能障害が出現し、約2週間後に意識は回復した。被害者にはアレルギー等の既往症はなく、アナフィラキシー様ショック発症の原因物質の特定には至らなかった。

当該製品は卓球用ラケットの木板とラバーを接着するための接着剤で、シクロヘキサン、酢酸ブチル、リモネン及び天然ゴムを成分とする。容器には成分組成概要のほか、「使用に際してはよく換気をする」、「有機溶剤が含まれているので、故意に吸わないこと」等の注意表示があった。

接着剤等の揮発性成分を含有する製品を使用する際には、十分な換気を行う必要がある。また、天然ゴム製品はアナフィラキシーショックを引き起こし、重篤な健康被害を招くことがあるので、注意する必要がある。

3. 家庭用品の安全対策

3-1. 有害物質を含有する家庭用品の規制

家庭用品規制法に基づき、家庭用品の製造又は輸入事業者は、家庭用品に含有される物質の人の健康に与える影響を把握し、当該物質により人の健康に係る被害が生ずることのないようにしなければならない。また、厚生労働大臣は、家庭用品を指定し、その家庭用品について、有害物質の含有量、溶出量又は発散量に関し、必要な基準を定めている。現在までに有害物質として、ホルムアルデヒド等20物質が指定されている。基準が定められた家庭用品について、都道府県等が市販品を検査すること等により監視し、必要な場合には、事業者に対し指導を行い、回収や品質管理の強化がなされている。

3-2. 家庭用品による製品事故の防止対策

厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室では消費生活用製品安全法に基づき経済産業大臣から通知された重大製品事故等の原因及び対策を総合的に検討するため、「家庭用品による製品事故対策検討会」を設置した。厚生労働省では、家庭用品による製品事故について、昭和54年に発足した家庭用品危害情報制度、昭和56年3月10日通知「家庭用品による健康被害の報告について」に基づく各自治体からの報告、消費生活用製品安全法35条第3項に基づく経済産業大臣からの通知等により広く情報収集を行っている。それらについて、「家庭用品専門家会議（危害情報部門）」で検討し取りまとめた家庭用品に係る健康被害病院モニター報告及び「家庭用品による製品事故対策検討会」で検討し取りまとめた重大製品事故についての資料として公表してきた。平成21年度より、「家庭用品専門家会議（危害情報部門）」と「家庭用品による製品事故対策検討会」を統合して、新たに「家庭用品専門家会議」を開催し、家庭用品による製品事故の分析評価、講ずべき対策等について、より包括的な議論を行っていく。

3-3. 国立医薬品食品衛生研究所における取り組み

国立医薬品食品衛生研究所では、厚生労働省医薬食品局の依頼により、家庭用品規制基準調査及び家庭用品健康被害防止調査等を実施している。これらの調査において、家庭用品規制法に基づく有害物質を含有する家庭用品の基準を設定するために、家庭用品に使用される化学物質の毒性試験、分析法策定及び市場調査等を実施している^{4,7)}。

最近では、米国において発生した鉛を高濃度に含有する子供用金属製アクセサリを誤飲した小児の死亡事故を踏まえて、国内で市販されている金属製アクセサリ類⁹⁾及びアクセサリを除く金属製品⁶⁾における鉛及びカ

ドミウムの含有量等を調査した。その結果、鉛及びカドミウムを高濃度に含有し、誤飲した場合に健康被害をもたらす恐れがある金属製品が多く認められた。鉛その他の有害金属を含有する金属製品が広く家庭内に置かれていることを確認した。さらに、アルカリ性洗剤に含まれる皮膚感作性を有するモノエタノールアミンの分析⁷⁾、繊維製品に含まれるアゾ染料由来の発がん性を有する芳香族アミン類の分析などを実施した。

4. 考 察

ガス瞬間湯沸器による一酸化炭素中毒死傷事故及び家庭用シュレッダーによる乳児手指切断時などを踏まえて、消費生活用製品に係る製品事故に関する情報の収集及び提供等の措置を新たに設け、製品事故の再発防止を図るために、消費生活用製品安全法が改正された。改正消費生活用製品安全法では、消費生活用製品の製造又は輸入事業者は、重大製品事故が生じたことを知ったときは、発生の事実を知った日から起算して10日以内に、当該消費生活用製品の名称、事故の内容等を経済産業省に報告しなければならない。そして、経済産業省は、重大な危害の発生及び拡大を防止するため必要があると認められるときは、製品の名称及び型式、事故の内容等を迅速に公表する。さらに、経済産業省は、製造又は輸入事業者が重大製品事故の報告を怠ったり、又は虚偽の報告をした場合には、当該製造事業者又は輸入事業者に対して、事故情報を収集、管理及び提供するために必要な社内体制を整備するよう命令（体制整備命令）を発動することとしている。改正消費生活用製品安全法に基づく重大製品事故とは、具体的には、死亡事故、重傷病事故（治療に要する期間が30日以上を負傷・疾病）又は後遺障害事故、一酸化炭素中毒事故、火災である。本稿では、製品に使用されている化学物質が事故原因と考えられて、経済産業省から通知され、厚生労働省医薬食品局化学物質安全対策室が公表した重大製品事故等について概説した。

家庭用品を製造・販売する業者は、製品の正しい使用方法や保管方法などを、消費者が理解できるように伝える責任がある。また、事故が発生した際には、製品の回収等に関する情報を速やかに伝達したり、使用に関する注意喚起したりする必要がある。インターネットを利用した消費者等への情報提供は、コストが掛からず、速報性があるため、有用である⁸⁾。しかし、子供やお年寄り等が手軽に利用できず、関心のない人には情報が伝わり難い面があるので、インターネットによる情報提供を過信しすぎるのも良くない。小売店等にポスターを掲示したり、テレビや新聞などのマスメディアなどを利用したりして、広く情報を伝えることが重要である。

消費者は、家庭用品による健康被害を防ぐため、家庭用品等を使用する前には取扱説明書や注意書き等をよく読み、正しい使用方法を守ることが大切である。特に、乳幼児のいる家庭では、誤飲・誤使用等を防ぐために製品の保管方法にも細心の注意を払う必要がある。また、化学物質に対して感受性が高いアレルギー患者等は、自分がどのような化学物質に反応するのかを認識し、製品に配合された成分に注意する必要がある。このように、製品を安全に使用するためには、消費者が正しい知識やデータを入手し、自らの製品安全に対する意識を高めることが重要である。

家庭用品の安全対策は国の重要な責務であり、厚生労働省を始め、国立医薬品食品衛生研究所、地方自治体及びその他関係機関は、家庭用品の安全対策に積極的に取り組んでいる。しかし、家庭用品による健康被害を防止するためには、実際に製品を使用する消費者一人一人の心掛けが何よりも大切であろう。

謝 辞

製品事故の概要は、厚生労働省医薬食品局審査管理課化学物質安全対策室が公表した資料を基にした。本稿を作成するにあたり、ご理解ご助言いただきました柴辻正喜室長補佐に深謝いたします。

文 献

- 1) 厚生労働省医薬食品局化学物質安全対策室：家庭用品による製品事故事例，<http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/katei/topics/jikojirei.html> (2009.5)
- 2) a) 野田勉，山野哲夫，大嶋智子，清水充：生活衛生，**50**，76-83 (2006)；b) 野田勉，山野哲夫，大嶋智子，清水充：生活衛生，**50**，197-205 (2006)
- 3) a) Nomi, A., Hagari, Y. and Mihara, M.: *Environ. Dermatol.*, **7**, 91-94 (2000)；b) 町野博，八幡陽子，宇野英満：皮膚病診療，**24**，1099-1102 (2002)；c) Gushi, A., Kanekura, T., Katahira, Y., Miyoshi, H. and Kanzaki, T.: *Contact Dermatitis*, **48**, 347-348 (2003)；d) 鷺見浩史，横関博雄，金井康真，西岡清：皮膚病診療，**26**，861-864 (2004)
- 4) a) 五十嵐良明，鹿庭正昭，土屋利江：国立医薬品食品衛生研究所報告，**121**，16-24 (2003)；b) 松島裕子，内田雄幸，斉藤実，川崎靖，伊佐間和郎，鹿庭正昭，井上達，菅野純：国立医薬品食品衛生研究所報告，**121**，40-47 (2003)；c) 五十嵐良明，鹿庭正昭，土屋利江：国立医薬品食品衛生研究所報告，**123**，53-56 (2005)；d) 鹿庭正昭：国立医薬品食品衛生研究所報告，**124**，1-20 (2006)
- 5) 伊佐間和郎，鹿庭正昭，土屋利江：中毒研究，**19**，

409-411 (2006)

- 6) 伊佐間和郎，鹿庭正昭，土屋利江：中毒研究，**21**，393-395 (2008)
- 7) 伊佐間和郎，鹿庭正昭，土屋利江：国立医薬品食品衛生研究所報告，**126**，71-75 (2008)
- 8) 伊佐間和郎：生活と環境，**43**，65-71 (1998)

