

令和 4 年度厚生労働科学研究費補助金
(食品の安全確保推進研究事業)

分担研究報告書

3. 手作り玩具を介したフタル酸エステル及び代替成分による曝露の可能性に関する調査

研究代表者	戸次 加奈江	国立保健医療科学院	主任研究官
研究分担者	湯川 慶子	国立保健医療科学院	上席主任研究官

研究要旨：近年、子供の成長や健康影響に対する化学物質曝露による影響が着目される中、特に柔軟性や難燃性のある合成樹脂やゴム製品を作る上で多くの可塑剤・難燃剤が使用されている。これらの原材料から成る玩具は、小児が日常生活を送る上でも接触頻度が非常に高く、化学物質に対する特異的な曝露機会となり、特に、感受性の高い乳幼児期に玩具を口に入れるマウシングによる経口曝露は、化学物質曝露による乳幼児へのリスクを評価する上でも無視できないものである。そこで、本研究では、乳幼児を対象に、玩具の使用による可塑剤・難燃剤化合物に関する曝露評価を行うことを目的とし、室内行動調査から実際に室内で過ごす乳幼児のマウシング行動を調べると共に、日常生活における玩具の使用状況など、玩具の安全管理に関する実態を調査することとした。

実体を調べるにあたり、文献検索を行ったが、主に国内で販売する製品を中心に、インターネット上の医中誌や Pubmed などのデータベースを用いて調べ、文献の他、調査報告書、学会要旨等から情報収集した。

フタル酸エステル類は、塩化ビニル樹脂 (PVC) の製造に可塑剤として利用されることが多く、PVC は、壁紙や床材、ゴム手袋や食品トレーなど、建物の内装材や生活用品の材料としても幅広く用いられている。また、こうした製品は、子どものおもちゃ製作などの材料としても用いられる頻度が高いため、おもちゃでは規制されるフタル酸類をマウシングにより曝露される可能性も考えられる。実際、ビニールテープには、フタル酸エステル類が使われていることが多く、材質などには注意が必要であるが、最近では、フタル酸エステルを意図的に使用しない「フタル酸フリー」のビニールテープも販売されているため、こうした商品を使用するのも安全管理のひとつと言える。また、フタル酸エステル系ポリ塩化ビニル製の手袋には、DEHP (フタル酸ジエチルヘキシル) を始め DEHA (アジピン酸ジ (2-エチルヘキシル))、DINP (フタル酸ジイソノニル)、BBP (フタル酸ベンジルブチル)、DEHA (アジピン酸ジ (2-エチルヘキシル)) が主要な可塑剤として使用されており、これら製品中での残存量 (3.2~38%) も比較的高い状況にある。そのため、食品用の器具・容器包装に関しては、健康リスクの面からフタル酸の含有量が食品衛生法 (2010 年) により規制されているが、近年、代替成分などの未規制の成分の使用が増加傾向にあることから、引き続き継続したリスク評価や実態調査から有害性を明確にする必要がある。

以上のことから、手作りおもちゃの製作には、健康及び安全面への配慮から、規制の対象とされるフタル酸エステル類をできるだけ含まない素材選びが必要と言える。また、乳幼児の場合には、特にマウシングによりおもちゃを口にに入れることなどを考慮し、材料の大きさや化学物質の溶出などに関する安全面に配慮された食品用のプラスチック材料や、布や紙を代替として使用することが勧められる。

A. 研究目的

子どもたちが遊ぶプラスチック製のおもちゃ、特に柔軟性のある合成樹脂やゴム製品を作る上では、多くの可塑剤が使用されている。これらの原材料から成る玩具は、小児が日常生活を送る上でも接触頻度が非常に高く、化学物質に対する特異的な曝露機会となるため、特に、感受性の高い乳幼児期に玩具を口に入れるマウシングによる経口曝露は、化学物質曝露による乳幼児へのリスクを評価する上でも無視できないものである。また、材質に柔軟性を持たせることを目的に添加される可塑剤として汎用されるフタル酸エステル類は、有害性が懸念されるものの、これまでポリ塩化ビニル（PVC）を原材料とした製品に広く用いられ、建物の内装材や食品トレイ、ゴム手袋など、身の回りの様々な生活用品に利用されてきた。このような製品は、ときには手作りの工作材料として利用される機会も多く、玩具や器具・容器包装などの他、規制の対象外とされる製品中にも含まれている可能性がある。そのため、本研究項目では、身の回りの生活用品に着目し、子どもの製作や手作りのおもちゃを作製した場合のフタル酸エステル類の曝露の可能性について、既往研究による文献や報告書をもとに情報収集することとした。

B. 研究方法

1. 情報収集

文献検索は、主に国内で販売する製品を中心に、インターネット上の医中誌や Pubmed などのデータベースを用いて調べ、文献の他、調査報告書、学会要旨等から情報収集した。

C. 結果及び考察

1. 身の回りの生活用品に含まれるフタル酸エステル類

身の回りの様々な生活用品に使用されるフタ

ル酸エステル類の含有率は、製品または成分によって様々であるが、一般に、数%~数十%含まれていると報告がある¹。フタル酸エステル類が利用されるPVCの主な用途としては、壁紙や床材、シャワーカーテンなど、建物の内装材や生活用品があるが、このような製品中のフタル酸エステル類は、ハウスダストや気中への放散、接触などによって曝露される可能性があり²、室内汚染源となることが懸念されている。また、アレルギー疾患やシックハウス症候群などの健康影響との関連性についても、疫学的な長年の研究から明らかにされつつあり、フタル酸エステル類は、環境汚染物質の調査研究の対象として重要視されてきた。DEHP および DBP への曝露が高まると、就学前および就学年齢の子供の神経学的発達障害、特に言語学習および表現障害と負の関連があるとされている³。フタル酸エステル類は、このような有害性が懸念される面もあるものの、生活用品が手作りの工作材料として利用される機会もあり、特に、小さな子どもが利用する場合には、マウシングにより口に入れる可能性が高いことから、材質の選択には注意が必要である。

2. 手作りおもちゃの材質選び

手作りの工作に良く使用される生活用品としては、柔らかく自由に変形が可能なポリ塩化ビニル製のビニールテープや手袋、軽量で取り扱いが容易な食品の容器包装などがある。しかしながら、ビニールテープには、フタル酸エステル類⁴が使われていることが多いため、材質などには注意が必要である。最近では、フタル酸エステルを意図的に使用しない「フタル酸フリー」のビニールテープも販売されているため、こうした商品を使用するのも安全管理の方法のひとつと言える。

また、河村ら（1999）⁵が調査した製品中の含有成分の組成に関する報告によると、フタル酸エステル系ポリ塩化ビニル製の手袋には、DEHP

(フタル酸ジエチルヘキシル)を始め DEHA (アジピン酸ジ(2-エチルヘキシル))、DINP (フタル酸ジイソノニル)、BBP (フタル酸ベンジルブチル)、DEHA (アジピン酸ジ(2-エチルヘキシル))が主要な可塑剤として使用されており、これらが製品中に残存する濃度は 3.2~38%と成分によって様々であること、また、製品から検出された成分の合計は 34~55%に達し、可塑剤の残存量は非常に高い状況にあると報告が過去にあった。

さらに、食品の容器包装から検出される成分の調査結果からは、規制成分である微量の DEHP が検出されていた他、非規制成分である DINA、DBS、ATBC などが数十 µg/g 程度、プロセスチーズやソーセージの容器包装または食品中から検出されるケースが報告されている⁶。そのため、食品用の容器包装についても、食品への移行により食事を介したフタル酸エステル類の摂取が指摘され、社会問題とされてきた。特に、フタル酸エステル類の中でも DEHP は、有害性の面から、器具・容器包装における含有量が食品衛生法(2010年)により規制された⁷。そのため、規制が実施された 2010 年以降には、非フタル酸エステル系の可塑剤を使用した PVC 製品からは、規制値(0.1wt%)を超える DEHP は検出されておらず⁸、検出された主な可塑剤は DPGDB (ジ安息香酸ジ-x-プロピレングリコール)、DINA (アジピン酸ジイソノニル)、DEGDB (ジ安息香酸ジエチレングリコール)、ASP (アルキルスルフォン酸フェニルエステル)であった⁸。

D. 結論

上記の様な生活用品を対象としたこれまでの調査結果から、生活用品を用いた子供の工作や、廃材を活用した手作りおもちゃの製作には、健康及び安全面への配慮から、規制の対象とされているフタル酸エステル類をできるだけ含まない素材選びが必要と言える。また、近年、使用が増加

するフタル酸エステル類の代替成分については、有害性等が明確でない成分も多数製品中で使用されている。そのため、特に、乳幼児を対象とした手作りおもちゃを作成する場合には、マウシングによりおもちゃを口に入れた場合を考慮し、材料の大きさや化学物質の溶出などに関する安全面に配慮された食品用のプラスチック材料や、布や紙を代替として使用することが勧められる。

E. 参考文献

- 1.経済産業省、最終製品消費段階におけるプラスチック添加剤の排出シナリオ文書、2012/9.
- 2.野口美由貴、山崎章弘. 塩化ビニル (PVC) シートからの準揮発性有機化合物の放散速度測定. J. Fac. Sci.Tech., 2014, 7-14.
- 3.Huang P.-C., Tsai C.-H., Chen C.-C., Wu M.-T., Chen M.-L., Wang S.-L., Chen B.-H., Lee C.-C., Jaakkola J.J.K., Wu W.-C., et al. Intellectual evaluation of children exposed to phthalate-tainted products after the 2011 Taiwan phthalate episode. Environ. Res. 2017;156(Suppl. C):158-166.
- 4.食品、添加物等の規格基準(昭和34年厚生省告示第370号)
- 5.Kawamura, Y., Tagai, C., Maehara, T., Yamada, T., Additives in polyvinyl chloride and polyvinylidene chloride. Shokuhin Eiseigaku Zasshi (J. Food Hyg. Soc. Japan), 40, 274-284 (1999).
- 6.中村好志、大畑太嘉栄、辻井晴美、伊藤誉志男、辰濃隆、富田勲. 食品汚染物としての可塑剤の一斉分析法のフィルム包装食品への適用と市販食品中の可塑剤レベル. 日本包装学会誌 ; 2 (4) ; 1993.
- 7.厚生労働省、平成14年8月2日厚生労働省告示第267号「油脂、脂肪性食品を含有する食

品に接触する器具および容器包装には、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル DEHP を含有するポリ塩化ビニルを主成分とする合成樹脂を使用してはならない」

8.Kawamura Y, Mutsuga M, Wakui C, Maitani T. Identification of unknown substances in polyvinyl chloride gloves containing non-phthalate plasticizers. Shokuhin Eiseigaku Zasshi (J. Food Hyg. Soc. Japan), 40, 215-220 (2002).

F. 研究発表

なし

G. 知的財産権の出願・登録

なし

