

北海道内で市販されている繊維製品のホルムアルデヒド系樹脂加工の実態調査について

Survey of Formaldehyde Resin Processing on
Commercially Available Textile Products in Hokkaido

兼俊 明夫 千葉 真弘 藤本 啓 大泉 詩織

Akio KANETOSHI, Masahiro CHIBA, Toru FUJIMOTO and Shiori OIZUMI

Key words : formaldehyde (ホルムアルデヒド) ; formaldehyde resin processing (ホルムアルデヒド系樹脂加工) ; textile products (繊維製品) ; artificial perspiration liquid (人工汗液) ; Tween80 (ツイーン 80)

緒 言

有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（家庭用品規制法）では、健康被害を与える恐れがある有害物質として21の化学物質群の使用が規制されている¹⁾。そのひとつホルムアルデヒド（HCHO）は各種樹脂原料として汎用され、HCHO系樹脂は繊維製品のしわ、縮み防止等の目的で使用されている。HCHO系樹脂そのものは規制の対象とされていないが、樹脂から遊離するHCHOは皮膚・粘膜刺激や皮膚アレルギーを引き起こすことで規制され、身体に直接接触する度合の大きい下着、寝衣、靴下などの子供用・大人用製品では75 ppm以下、特に皮膚の感受性が高い生後24カ月以下の乳幼児用の製品は検出されてはならない（吸光度差0.05以下または16 ppm以下）という厳しい規制になっている。

北海道では家庭用品規制法に基づき、一般に流通している家庭用品の安全性の確認とその実態を把握するために、昭和49年の同法制定以来、毎年、家庭用品の試買検査を実施している²⁾。また著者らは、道民の健康被害を未然に防止する観点から、規制法対象外繊維製品についても実態調査を行い、前報³⁾において紳士用シャツの袖口の芯材に高い樹脂含量でHCHO系樹脂加工が行われていることなどを報告した。さらに、撥水性繊維製品中のHCHO測定法として、抽出液の浸潤性を高めるTween80（T80）添加法を考案し、市販されている不織布製及び布製マスク中のHCHO実態調査を行い、その結果を報告してきた⁴⁾。

市販繊維製品中の遊離HCHOは、製造・販売過程での移染⁵⁾や製品・素材のHCHO系樹脂加工⁶⁾に起因すると考えられるが、製品表示におけるHCHO系樹脂加工の表示義務は一切無いため、どのような繊維製品や素材に樹脂加

工が行われているのかは全く不明である。そこで今回我々は、北海道内で市販されている繊維製品のHCHO系樹脂加工の実態調査を行った。

樹脂加工が認められた繊維製品については樹脂加工の部位・素材を特定するとともに、人工汗液を用いて樹脂加工部位からのHCHO溶出量の推移を調べたので報告する。

方 法

1. 試料

本報では、令和2及び3年に道内で購入した乳幼児用繊維製品（おむつ、おむつカバー、うぶ着、よだれかけなど）87試料、子供用・大人用繊維製品（シャツ、パンツ、靴下など）47試料、合計134試料を試験に供した。

2. 試薬

試験に供したT80は和光純薬工業(株)製ポリオキシエチレン（20）ソルビタンモノオレート（T80相当品）を、JIS酸性人工汗液（pH 5.5）⁷⁾は武藤化学(株)製を用いた。pH 4.5人工汗液はJIS酸性人工汗液（pH 5.5）に1%リン酸を加えpHを4.5に調整したものを使用した。各種濃度のHCHO標準溶液は水質試験用HCHO標準メタノール溶液（和光純薬工業(株)製：1 mg/mL）をメタノールで希釈して、50 µg/mLのHCHO溶液を調製した後、これを精製水や人工汗液に添加して作製した。アセチルアセトン（AcA）試液は、酢酸アンモニウム150 gを精製水に溶解し、氷酢酸3 mL及びAcA 2 mLを加えた後、精製水で1 Lとして調製した（冷暗所保存）。酢酸・酢酸アンモニウム緩衝液は酢酸アンモニウム150 gを精製水に溶解し、氷酢酸3 mLを加えた後、精製水で1 Lとして調製した（冷暗所保存）。アセトニトリルは、和光純薬工業(株)製LC/MS用を用い、その他の試薬は、すべて和光純薬工業(株)製特級品を用いた。

3. 装置

紫外可視分光光度計：UV-160A、シッパユニット
160L（標準形）（島津製作所(株)）
HPLC：L-6000 型ポンプ（日立製作所(株)）、SPD-
10AV 型 UV-VIS 検出器、CTO-10ASVP 型カ
ラムオーブン、DGU-12A デガッサー、C-R5A 型
クロマトパック（島津製作所(株)）
カラム：TSK-GEL ODS 80TS（4.6 × 250 mm、5 μm、
東ソー(株)）
移動相：アセトニトリル-水-酢酸（30：70：0.1）
流速：1 mL/min
カラム温度：40℃
測定波長：415 nm

4. 試験方法

本報における一連の操作をフローチャートとし、図 1 に示した。

1) 公定法試験

各試料はその身体と接触する繊維の部分の約 1 cm 角に細切し、子供用・大人用は 1.0 g を、乳幼児用は 2.5 g を精ひょうしたのち 200 mL の共栓三角フラスコに採り、精製水 100 mL で 40℃、1 時間振とうし、抽出を行った。抽出液をガラスフィルターでろ過して、公定法の試験溶液を得た。

2) HCHO 系樹脂加工製品のスクリーニング試験

公定法試験後における抽出残さの細切試料から、駒込ペットで残存する抽出液をできるだけ除去し、スクリーニング試験の試料とした。これに前報⁴⁾にて HCHO 系樹脂からの HCHO 抽出効果が高いと考えられた 0.25% T80 含有 1% 塩酸（HCl）100 mL を加えて 40℃、1 時間振とうし、

ガラスフィルターでろ過して HCHO 系樹脂加工製品のスクリーニング試験溶液を得た。

3) 段階抽出試験

2) で HCHO 系樹脂加工が推測された試料 2.5 g を精ひょうし、0.25% T80 溶液 100 mL を加えて 40℃、1 時間振とうし、ガラスフィルターでろ過して試験溶液を得た。これを 2 回行った後、0.25% T80 含有 1% HCl 100 mL で同様の操作を 2 回連続で行い、各抽出段階における HCHO 樹脂加工判定のための試験溶液を得た。

4) HCHO 系樹脂加工部位の特定試験

HCHO 系樹脂加工が認められた試料について、部位・素材に分けて各 1.0 g を精秤し、100 mL の三角フラスコ中で①精製水、② 0.25% T80、③ 0.25% T80 含有 1% HCl の順に各抽出液 40 mL を用いて 40℃、1 時間振とう抽出した後、ガラスフィルターでろ過して試験溶液を得た。

5) 2 種類の人工汗液による樹脂加工部位からの HCHO 溶出量の推移

HCHO 系樹脂加工が認められた部位 0.5 g を①精製水、② JIS 酸性人工汗液（pH 5.5）、③ pH 4.5 人工汗液の 3 種の抽出液各 20 mL で 40℃、1～8 時間振とう抽出した。1、2、3、4、5、6 時間では、抽出液の上澄み 0.5 mL を 10 mL のネジ口試験管に採取して試験溶液とした。また 8 時間振とう後の溶液はガラスフィルターでろ過し、その 0.5 mL を同様に操作し、試験溶液とした。

6) 検量線用標準溶液の調製

1)～4) の試験では、50 μg/mL の HCHO 溶液を精製水で希釈し、0.05～1.6 μg/mL の標準溶液を調製した。5) の試験では、50 μg/mL の HCHO 溶液を①精製水、② JIS 酸性人工汗液（pH 5.5）、③ pH 4.5 人工汗液でそれぞれ希釈し、0.05～1.6 μg/mL となるように標準溶液を調製した。

7) AcA 試液との反応及び HCHO 溶出量の定量

1)～4) で得られた抽出後の試験溶液はすべて公定法に準じて、試験溶液 5 mL に AcA 試液 5 mL を加えて 40℃、30 分間加温して反応させ、30 分間室温で冷却して反応液を得た。この反応液について前報⁴⁾と同様に、415 nm における吸光度を測定した後、10 μL を HPLC に 2 回注入し、HCHO ルチジン誘導体ピークの面積強度の平均値を求めた。溶出量は、検量線用標準溶液を同様に操作して作成した検量線をもとに算出した。

5) で得られた試験溶液は AcA 試液 0.5 mL を加えた後 40℃、30 分間加温して反応させた。この反応液を室温まで冷却し、その 10 μL を HPLC に 2 回注入し、HCHO ルチジン誘導体ピークの面積強度の平均値を求めた。溶出量は、各検量線用標準溶液を同様に操作して作成した検量線をもとに算出した。

結果及び考察

1. 公定法試験

今回試験に供した繊維製品 134 試料の公定法における HCHO 検査結果はすべて適合であり、子供用・大人用で

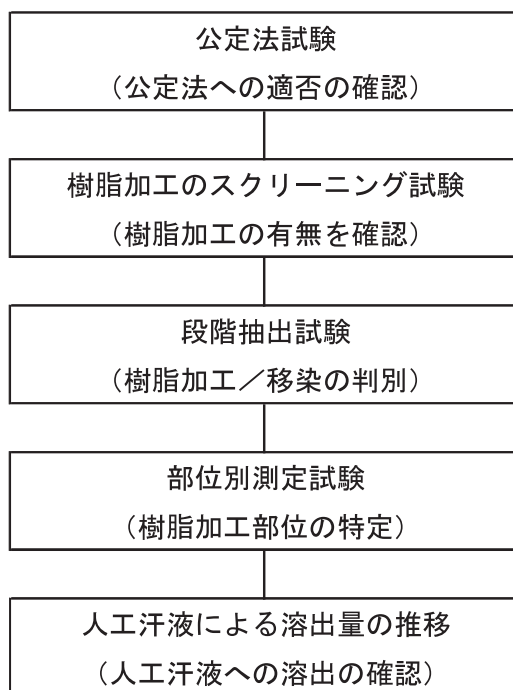


図 1 本報告における試験のフロー

は 75 ppm 以下、乳幼児用では 415 nm における吸光度差 0.05 または 16 ppm 以下であった。これらの試料について、HCHO 系樹脂加工の有無を調査することとした。

2. HCHO 系樹脂加工製品のスクリーニング試験

表 1 には今回試験に供した繊維製品 134 試料の HCHO 系樹脂加工製品のスクリーニング試験の結果、415 nm の吸光度が公定法における吸光度より、大きく増加した試料 1、2 及び 3 を示した。特に試料 1（乳幼児用枕）では 0.012 が 0.936 に、試料 3（乳幼児用帽子）では 0.026 が 1.151 に大きく増加し、HCHO 溶出量はそれぞれ、272 及び 315 ppm に達した。そこで、これら 3 試料については HCHO 系樹脂加工が推測されたことから、段階抽出を行い、HCHO の溶出が樹脂加工によるものかどうか判別することにした。

3. 段階抽出試験

猪子と中林⁸⁾ 及び岩間⁹⁾ は樹脂加工／移染判別法として、精製水と希塩酸で段階抽出する方法を提案しており、HCHO 樹脂が使用されている際には希塩酸による抽出で HCHO の溶出量が增大することを報告している。本報では前報⁴⁾ にて、HCHO 抽出に有効であった T80 を添加した方法を用いて段階抽出を検討することとした。その結果を表 2 に示した。

3 試料ともに 2 回の 0.25% T80 溶液抽出で HCHO 溶出量は検出限界以下になり、遊離の HCHO はほとんど抽出されたものと考えられた。ついで、0.25% T80 含有 1% HCl で抽出したところ、3 試料ともに HCHO 溶出量が大き

く増加し、試料 3 では 353 ppm に達した。2 回目の 0.25% T80 含有 1% HCl 抽出では 1 回目より HCHO 溶出量は減少したものの、試料 1 及び 3 ではそれぞれ、51.8 ppm と 131 ppm の HCHO 溶出が認められた。これら結果から、3 試料の 0.25% T80 含有 1% HCl 抽出による HCHO 溶出量の増加は HCHO 系樹脂に由来するものであると判定された。そこでこの 3 試料について、樹脂加工部位の特定を試みた。

4. HCHO 系樹脂加工部位の特定試験

公定法において測定対象箇所は「身体と接触する繊維の部分」と規定されているが、繊維製品の中には複数の部位・素材から作製されているものもあり、身体と接触する部分についても幾つかの部位・素材を含んでいる場合がある。そこで、試料 1（乳幼児用枕）を①中綿、②縁取り布（バイアステープ：商品表示にはバインダーと表記）、③本体（表面・裏面：同一素材）に、試料 2（乳児用帽子）を①すべり部分（額の当たる円周部分）、②本体裏地、③本体表地に、試料 3（乳児用帽子）を①すべり部分、②本体（裏地・表地：貼り合わせ）、及び本体の貼り合わせを分離した③本体裏地、④本体表地にそれぞれ分けて試験することとした。なお、乳幼児用繊維製品は試料総体量が少なく、各部位 2.5 g を採取することが困難であったため、各部位 1.0 g について、①精製水、② 0.25% T80 溶液、③ 0.25% T80 含有 1% HCl の各抽出液 40 mL を用いて順次抽出を行った。その結果を表 3 に示した。

0.25% T80 含有 1% HCl 抽出により試料 1（乳幼児用枕）

表 1 HCHO 系樹脂加工製品のスクリーニング試験結果

試料	品名	素材	製造国	採取量 (g)	①精製水（公定法）		② 0.25% T80 含有 1% HCl	
					吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)	吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)
1	乳幼児用枕	綿、ポリエステル	日本	2.5	0.012	3.12	0.936	272
2	乳幼児用帽子	綿、ポリエステル	中国	2.5	0.011	2.64	0.120	26.0
3	乳幼児用帽子	綿、ポリエステル	中国	2.5	0.026	7.62	1.151	315

吸光度（415 nm）は試験溶液と AcA 試液の反応液の吸光度（A）と試験溶液と酢酸・酢酸アンモニウム緩衝液の混合液の吸光度（A₀）の吸光度差（A-A₀）を示す。

繊維製品 134 試料について①精製水による抽出後、引き続き② 0.25% Tween80（T80）含有 1% HCl で抽出した。②の抽出液の AcA 法における吸光度が①の吸光度より 0.05 以上増加した 3 試料をスクリーニング試験陽性と考えた。

* HPLC 法による定量値。検量線濃度を越えた試験溶液は抽出液で 10～20 倍に希釈し、再度 AcA 試液と反応させて HPLC にて HCHO 濃度の測定を行った。

表 2 HCHO 樹脂加工が推測された繊維製品の段階抽出

抽出条件	試料 1（乳幼児用枕）		試料 2（乳幼児用帽子）		試料 3（乳幼児用帽子）	
	吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)	吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)	吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)
① 0.25% T80 溶液	0.007	N.D.	0.006	N.D.	0.027	6.76
② 0.25% T80 溶液	0.000	N.D.	0.000	N.D.	0.004	N.D.
③ 0.25% T80 含有 1% HCl	0.475	126	0.080	19.3	1.258	353
④ 0.25% T80 含有 1% HCl	0.187	51.8	0.016	3.85	0.499	131

N.D. < 2.00 ppm

試料 2.5 g を精秤し、200 mL の共栓三角フラスコで①から④まで各 100 mL の抽出液で順次抽出を行った。各抽出液はガラスフィルターでろ過し、さらに残存する抽出液を駒込ピペットで出来るだけ取り除いた後、次の抽出液に交換した。

* HPLC 法による定量値。検量線濃度を越えた試験溶液は抽出液で 10～20 倍に希釈し、再度 AcA 試液と反応させて HPLC にて HCHO 濃度の測定を行った。

表 3 HCHO 系樹脂加工部位の特定

試料及び部位・素材	①精製水		② 0.25% T80 溶液		③ 0.25% T80 含有 1% HCl	
	吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)	吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)	吸光度 (415 nm)	HCHO 溶出量* (ppm)
試料 1 (乳幼児用枕)						
①中綿	0.000	N.D.	0.001	N.D.	0.000	N.D.
②縁取り布 (バイアステープ)	0.061	17.2	0.027	7.09	2.357	971
③本体 (表地・裏地)	0.004	N.D.	0.002	N.D.	0.032	5.63
試料 2 (乳幼児用帽子)						
①すべり部分	0.005	N.D.	0.001	N.D.	0.053	11.5
②本体裏地	0.011	2.83	0.001	N.D.	0.079	19.1
③本体表地	0.003	N.D.	0.000	N.D.	0.034	7.36
試料 3 (乳幼児用帽子)						
①すべり部分	0.018	5.12	0.007	2.01	0.042	11.2
②本体 (裏地表地貼り合わせ)	0.026	7.29	0.008	N.D.	1.592	435
③本体裏地	0.026	7.20	0.011	3.00	2.333	1410
④本体表地	0.033	9.24	0.008	N.D.	0.080	18.1

N.D. < 2.00 ppm

試料 1.0 g を精秤し、100 mL の共栓三角フラスコで①から④まで各 40 mL の抽出液で順次抽出を行った。各抽出液はガラスフィルターでろ過し、さらに残存する抽出液を駒込ピペットで出来るだけ取り除いた後、次の抽出液に交換した。

* HPLC 法による定量値。検量線濃度を越えた試験溶液は抽出液で 10~20 倍に希釈し、再度 AcA 試液と反応させて HPLC にて HCHO 濃度の測定を行った。

の②縁取り布 (バイアステープ) から 971 ppm が、また、試料 3 (乳幼児用帽子) の③本体裏地から 1410 ppm の HCHO 溶出量が認められ、これらの部位に HCHO 系樹脂加工が行われていることが確認された。しかし、試料 2 (乳幼児用帽子) では 0.25% T80 含有 1% HCl 抽出で、①すべり部分、②本体裏地、③本体表地からそれぞれ 11.5、19.1、7.36 ppm とほぼ同程度の HCHO 溶出が認められた。従って、この結果から試料 2 では HCHO 系樹脂加工が行われていた部位は特定できず、製品全体に HCHO 系樹脂が夾雑していた可能性が考えられた。

図 2 には、試料 1 (乳幼児用枕) の②縁取り布 (バイアステープ) の写真を示した。この試料 1 の②縁取り布 (バイアステープ) からは、精製水抽出でも 17.2 ppm の溶出量 (表 3) が認められており、この部位についてのみ測定

すれば乳幼児用の基準値を超えていることになる。公定法では身体と接触する繊維の部分全体を検査するため、縁取り布 (バイアステープ) は試料の一部分として採取され、全体としての HCHO 溶出量は基準値より低い値になった。しかし、この部位が乳幼児の身体に接触する可能性は十分にあるため、乳幼児用繊維製品に用いられる素材には HCHO 放散量の少ないものが使用されることが望ましいと思われた。

図 3 には、試料 3 (乳幼児用帽子) の本体を③本体裏地と④本体表地に分離した写真を示した。今回、0.25% T80 含有 1% HCl 抽出で、最も高い HCHO 溶出量を示した③本体裏地 (写真下側) は、帽子本体の形態を維持するために樹脂加工した裏地を表地に貼り合わせた可能性が考えられた。この樹脂加工した裏地は芯材としてではなく帽子の内

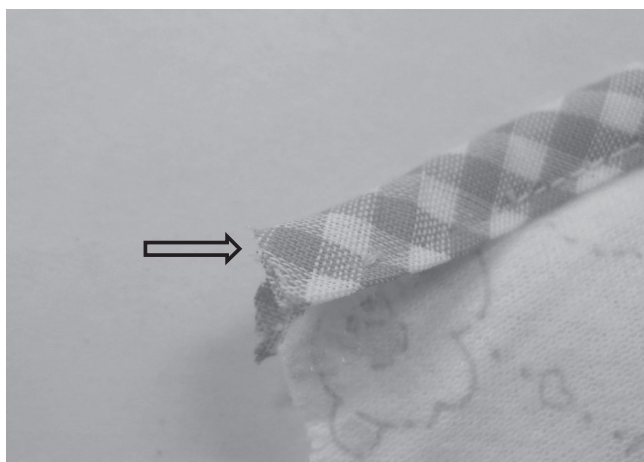


図 2 HCHO 系樹脂加工が認められた試料 1 (乳幼児用枕) の縁取り布 (バイアステープ) 「→」の部分。製品表示にはバインダー (綿) と記載されていた。

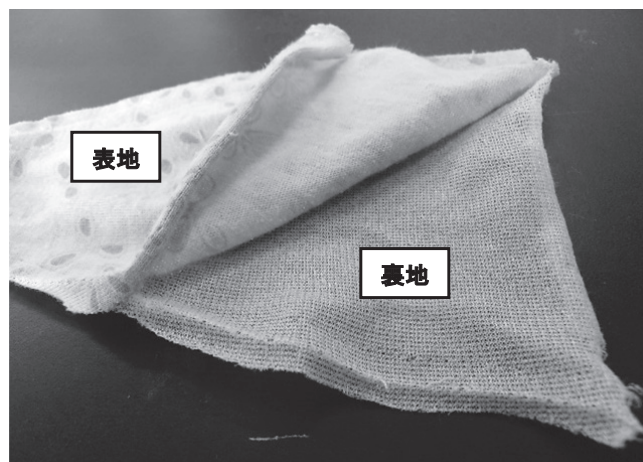


図 3 試料 3 (乳幼児用帽子) 本体の二層を分離した状態。模様のある上層 (左) が表地で、下層 (右) が裏地になる。裏地に HCHO 系樹脂加工が認められた。

側に露出しており、皮膚に直接接触する可能性がある。このような HCHO 系樹脂加工した素材では、発汗等により長時間湿潤した場合、HCHO 系樹脂の分解により HCHO が遊離することが考えられた。そこで次に HCHO 系樹脂加工が認められた試料 3 の本体裏地からの HCHO 溶出量の推移を調べることにした。

5. 2 種類の人工汗液による樹脂加工部位からの HCHO 溶出量の推移

公定法による精製水での 40℃、1 時間の抽出は、繊維製品中の遊離 HCHO が発汗で溶出してくることを想定しているものと考えられる。近藤と石橋¹⁰⁾ は、HCHO 系樹脂 6 種類の加工布を用いた試験で、樹脂からの遊離 HCHO 量が酸性人工汗液 (pH 5.5) で増大し、アルカリ性汗液 (pH 8.0) では減少することを報告している。

人の皮膚表面の pH は健康人で 4.12 (多汗状態) から 4.90 (少汗状態) の報告¹¹⁾ があること、また、エクリン汗腺から作られる汗の pH は弱酸性 (4.0~6.8) とされている¹²⁾ ことから、JIS 酸性人工汗液 (pH 5.5) と pH 4.5 人工汗液 (JIS 酸性人工汗液から調製) の 2 種の酸性人工汗液を試験に用いることとした。

まず、測定に際して 2 種の酸性人工汗液の AcA 法に及ぼす影響を調べた。図 4 には AcA 法による 精製水及び 2

種の酸性人工汗液中の HCHO の検量線を示した。0.05~1.6 $\mu\text{g/mL}$ の濃度範囲で作成した 2 種の酸性人工汗液中の HCHO 検量線は精製水同様に良好な直線性を示したことから、人工汗液中の成分が HCHO と AcA 試液との反応には影響しないことが明らかとなった。

また、抽出時間を最長 8 時間に設定したため、抽出液中での遊離 HCHO の安定性を確認する必要があると考えられた。そこで、0.05、0.2、0.8 $\mu\text{g/mL}$ の 3 濃度の HCHO を添加した各抽出液 5 mL を調製し、10 mL の共栓試験管で 40℃、8 時間振とうした際の HCHO 残存量について調べたところ、①精製水では $95.1 \pm 4.5\%$ 、②JIS 酸性人工汗液では $78.0 \pm 1.7\%$ 、③ pH 4.5 人工汗液では $80.3 \pm 6.3\%$ の HCHO が残存していた。従って、2 種の人工汗液では残存率に若干の低下が認められるものの、3 種の抽出液中の遊離 HCHO は 8 時間の振とうにおいては、概ね安定しているものと考えられた。

以上の基礎的条件検討の結果に基づき、実際に人工汗液を用いて調べた HCHO 溶出量の推移を図 5 に示した。HCHO 系樹脂加工が認められた試料 3 の本体裏地からの HCHO 溶出量 (実線で表示) は、公定法による精製水での 1 時間の抽出条件では HCHO 系樹脂は安定であると思われたが、振とう時間が長くなると樹脂の分解が進み①精

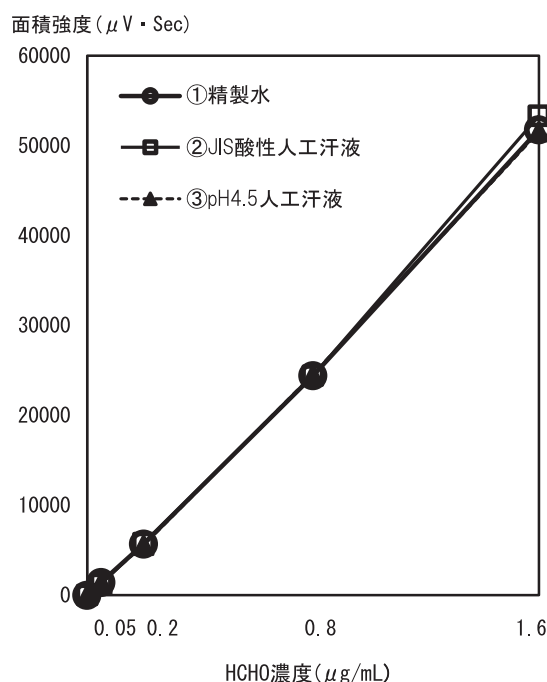


図 4 人工汗液の HCHO 検量線に及ぼす影響

0~1.6 $\mu\text{g/mL}$ の HCHO を添加した各抽出液 0.5 mL に AcA 試液 0.5 mL を加え 40℃で 30 分間加温し、反応させた。各濃度試料を 2 回 HPLC に注入し、面積強度の平均値を求めた。また各ブランクの面積強度も求め、補正した。

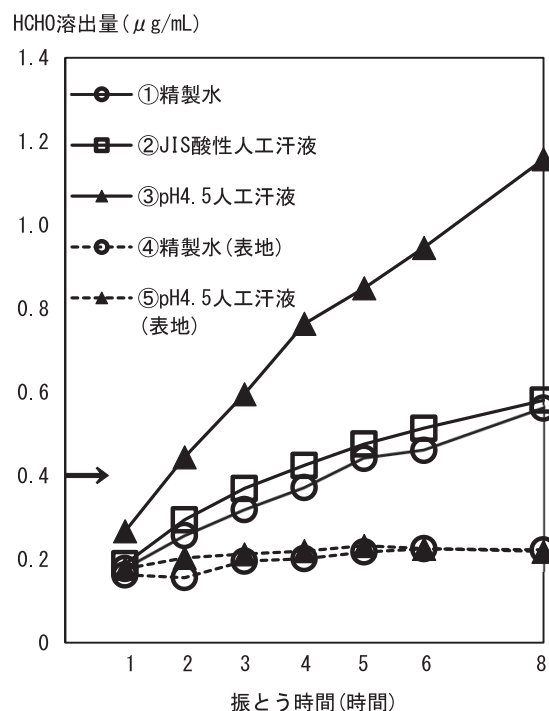


図 5 HCHO 系樹脂加工部位からの HCHO 溶出量の推移

「→」は基準値 16 ppm (抽出液中濃度: 0.4 $\mu\text{g/mL}$) を示す。実線は HCHO 系樹脂加工部位 (試料 3 本体裏地) からの HCHO 溶出量の推移を、破線は比較のための試料 3 本体表地からの HCHO 溶出量の推移を示す。試料 0.5 g を精秤し、50 mL の共栓三角フラスコで①から③の各抽出液 20 mL で抽出を行った。各時間毎に抽出液 0.5 mL をネジ口試験管に採取し、0.5 mL の AcA 試液を加えて 40℃、30 分反応させ室温で冷却した後、その 10 μL を HPLC に 2 回注入して HCHO 濃度を求めた。

製水でも振とう時間に伴い増加が認められた。一方、② JIS 酸性人工汗液では①精製水より多くの HCHO 溶出量の増加が認められた。HCHO 溶出量は①精製水では振とう 5 時間で、② JIS 酸性人工汗液では振とう 4 時間で乳幼児用基準値 16 ppm（抽出液中の HCHO 濃度：0.4 $\mu\text{g/mL}$ ）を超えた。③ pH 4.5 人工汗液では他の 2 液に比して HCHO 溶出量の増加が大きく、振とう 2 時間で乳幼児用基準値を超え、振とう 8 時間では 46.3 ppm に達した。

従って、発汗などで濡れた状態を長時間放置した場合、HCHO 系樹脂加工されている素材からの HCHO 溶出量が増加して基準値以上の HCHO に乳幼児の皮膚がさらされる可能性があることがわかった。

また比較のために、樹脂加工された裏地が張り合わされていた表地からの HCHO 溶出量（破線で表示）の推移を調べたところ、④精製水（表地）と同様に⑤ pH 4.5 人工汗液（表地）でも溶出量の推移にほとんど変化がなかった。

以上、今回の実態調査では、134 試料中 3 試料で HCHO 樹脂加工が疑われ、いずれも乳幼児用繊維製品であった。そのうち 2 試料は部位・素材に HCHO 系樹脂加工が認められ、1 試料には HCHO 系樹脂の夾雑があったものと考えられた。

家庭用品規制法制定以来、繊維製品に使用される HCHO 系樹脂は HCHO 放散量が低く抑えられている¹³⁾ものと推測されるが、今回の結果から、HCHO 系樹脂加工された素材では発汗などにより乳幼児用の基準値を超える量の HCHO が放散される可能性が示唆されたため、乳幼児用繊維製品には HCHO 放散量の少ない素材を使用することが望ましいと考えられた。

文 献

1) 厚生労働省ホームページ：家庭用品の安全対策、有害物質

- を含有する家庭用品の規制に関する法律に定める規制基準概要、<http://www.nihs.go.jp/mhlw/chemical/katei/kijyun.html>（確認：2022 年 1 月 24 日）
- 2) 丹川義彦，兼俊明夫：衣料品中のホルムアルデヒドについて，道衛研所報，**25**，137-140（1975）
 - 3) 藤本 啓，兼俊明夫，小林 智：道内量販店で市販されている家庭用品中のホルムアルデヒド実態調査—家庭用品規制法対象外繊維製品について—，道衛研所報，**65**，15-19（2015）
 - 4) 兼俊明夫，千葉真弘，藤本 啓，大泉詩織：撥水性繊維製品中のホルムアルデヒド測定における界面活性剤の応用検討と道内で市販されているマスクのホルムアルデヒド実態調査，道衛研所報，**71**，23-28（2021）
 - 5) 近藤智史：ホルムアルデヒドの移染問題について—小売りの立場から—，繊維消誌，**16**(11)，379-384（1975）
 - 6) 川合英一：最近の樹脂加工法とその試験法（I），繊維消誌，**16**(9)，321-325（1975）
 - 7) 日本産業調査会ホームページ：日本産業規格（JIS）L 0848，<https://www.jisc.go.jp/app/jis/general/GnrJISNumberNameSearchList?toGnrJISStandardDetailList>（確認：2022 年 1 月 14 日）
 - 8) 猪子忠徳，中林 喬：遊離ホルムアルデヒド：測定上の問題点の検討と移染試験，繊維消誌，**17**(6)，198-203（1976）
 - 9) 岩間雅彦，中島重人，青山大器，大野浩之，鈴木晶子，山本勝彦：繊維製品中ホルムアルデヒドの樹脂加工／移染判別法（第 3 報）改良法（4 回抽出試験法）の検討，名古屋市衛研報，**42**，11-16（1996）
 - 10) 近藤智史，石橋 博：樹脂加工布の遊離ホルムアルデヒド（第 1 報），繊維消誌，**13**(6)，226-230（1972）
 - 11) 遠藤 薫，檜澤孝之，吹角隆之，片岡葉子，青木敏之：アトピー性皮膚炎の皮膚清浄度の指標としての皮膚 pH の研究，日本皮膚科学会雑誌，**110**，19-25（2000）
 - 12) 室田浩之，田原真由子，新藤翔子，小野慧美，山賀康右，片山一朗：意外な汗の免疫機能とその制御，アレルギー，**67**，747-750（2018）
 - 13) 中西茂子，増子富美：非ホルマリン系および低ホルマリン系樹脂加工布におけるホルムアルデヒドの遊離状態に関する研究，繊維消誌，**20**(1)，37-51（1979）