

# 유아용 의류제품의 인체 안전성에 관한 연구(Ⅱ)

— 유리 formaldehyde의 유해성과 함량동향\* —

Safety Studies on the Sanitary Goods for Infant

Part2 : Formaldehyde Allergy and the Quantitative Analysis of Infant's Clothing

건국대학교 생활문화대학 의상학과

교수 이원자

Dept. of Apparel Design Kon-Kuk Univ.

professor : Lee, Won Ja

## 〈 목 차 〉

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| I. 서론                     | II. 유리 formaldehyde의 유해성 |
| III. 유리 formaldehyde 함량동향 | IV. 결론                   |
| 1) 실험방법                   | 참고문헌                     |
| 2) 결과 및 고찰                |                          |

## 〈 Abstract 〉

This study was the designed to measure skin irritation caused by clothing at free formaldehyde have caused a substantial number of cases of dermatitis type.

Free formaldehyde levels were observed in infant's sanitized goods(disposable diapers, cotton-diapers and underwear etc.) at 1992, 1994. The amount of free formaldehyde was measured by means of Acetyle Acetone method(KS K 0611).

As the resort, underwear generally gave the highest free formaldehyde level, but disposable diapers and cotton diapers showed the lowest level. The formaldehyde level in intant's clothing lowered in 1994 than 1992, after the enforcement of the formaldehyde level control. It was found that 38.7% of infant's sanitized goods still exceeded the controlled level(A-A<sub>0</sub>: 0.05).

In the future, research to lower the amount of formaldehyde released from fabrics will also lead to decreased incidence of garment formaldehyde sensitivity.

The possibility of a consumer suffering is being in inconvenienced from a textile-related skin problem will be even lower than it has been in the past.

\* '91년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의한 연구의 일부임.

## I. 서론

화학공업의 급속한 발달과 그 응용분야의 확대로 다량의 화학물질이 여러 분야에 응용되면서 인간의 욕구는 충족시켜준 반면, 환경오염 및 안전성에 문제가 제기되고 있다. 섬유산업에서도 미적, 기능적 측면을 개선할 목적으로 각종 가공이 이루어지고 있는데 이때 사용되는 화학물질이 첨가물로 이용되므로 의류장해를 일으키는 사례가 있음이 보고되고 있다(Hatch, 1984).

의류장해에 대한 의류제품의 안전대책이 표면화된 것은 formaline 수지가공포에 의한 접촉성 피부염이 발생하고 부터다. Cronin(1963)에 의하면 formaldehyde resin은 cellulose 섬유와 그 혼방제품의 방추, 방축 등 형태안정의 목적으로 행하여지는 formaldehyde 수지가공에 많이 쓰이는 수지로 직물의 건조 시간을 단축시키고 수축도 방지하는 장점이 있어 많이 사용되는 가공제이지만 보관, 착용중 유리 formaldehyde를 발생하며 인접직물에 이염되거나 피부에 전이되기 쉬워 환경오염에 의한 인체장해와 피부장해가 나타나는 결점을 가졌다고 지적하고 있다. 유리 formaldehyde의 인체 유해성은 환경오염으로 눈, 코, 입, 목, 두통등의 생리적 자각증상과 더불어 접촉성, 알러지성 피부염을 발생할 우려가 있음을 Fisher(1973)는 지적하였다.

일본의 경우는 1975년 formaline 수지가공에 의한 환경오염 및 피부염 발생으로 섬유제품의 유해물질 함량의 기준치를 정하고 이에 대해 강력한 규제 조치를 취하여 소비자를 보호하고 있다. 우리나라는 1975년 대일 수출품에서만 한정해서 규제하다가 1988년도에 소비자 단체에서 의류제품의 formaline 함량 실태와 유해성에 관한 내용을 보도함에 따라 의류제품에 유리 formaldehyde의 함량규제가 필요함을 중시하고 1991년 일차로 의류제품의 formaldehyde 함량의 기준치를 제시하고, 1992년에는 formaldehyde 이외 8개의 유해물질을 추가해서 공시 규제하게 되었다.

그러나 Lee(1987), 南(1988)등의 연구에서 아직까지도 유아용 의류제품에 formaldehyde가 기준치 이

상으로 검출되고 있음을 지적하고 있다. 이러한 결과는 외국에서의 강력한 규제 조치에 비해 우리나라는 사후검사 품목으로 지정하여 유통과정중 함량 초과시만 행정조치를 취하는 미온적 방법을 쓰기 때문으로 본다.

뿐만 아니라 섬유가공에 의한 유해성은 소비자, 의류학회 및 피부과학회, 산업체 등에서도 디자인이나 형태에서 오는 유해성 여부에는 민감하지만, 가공제는 장기간 사용함으로 나타나 소비자 인지도도 낮고 섬유가공의 유해성 여부 판별능력도 부족하며 또한 관심도 없는 탓으로 본 연구자의 연구에서 지적한 바, 이에 대한 연구가 의류학회, 피부과학회등에서 관심을 가져야 할 부분인 것으로 본다(이원자, 1995).

따라서 본 연구는 의류제품의 유해물질에 대한 인체 안전성에 관한 구체적인 검토를 목적으로 유아용 의류제품을 대상으로 유리 formaldehyde의 함량을 규제전후(1992년, 1994년)로 조사하고 유리 formaldehyde가 인체에 미친 영향과 규제 현황을 문헌으로 조사하여 유리 formaldehyde의 인체유해를 강조시키고자 한다.

## II. 유리 formaldehyde의 유해성

### 1) 유리 formaldehyde의 메카니즘

formaldehyde는 1928년 Tootal Broad Hust Lee사에서 개발한 urea-formaldehyde수지에 의한 방추가공 공정을 발표한 이래 면직물이나 기타 cellulose 섬유와 그 혼방직물에 방추성을 증가시키기 위한 목적으로 urea-formaldehyde 수지, melamine-formaldehyde 수지, methylol-carbamate-formaldehyde 수지 가공제에 광범위하게 사용되는 화학물질이다(이의소, 1985).

수지가공은 amino 화합물과 formaline을 alkali 촉매하에서 반응시켜 섬유내에 침투가 가능한 정도의 분자량을 지닌 methylol 초기 축합물을 만든 다음 산성촉매의 혼합용액에 cellulose직물을 침지한 후 건조, 열처리하여 섬유의 비결정 영역에 중합체를 형성시키는 가공이다. 이러한 수지가공은 easy-care, non-iron, durable-press, wash and wear등 cellulose직물의 물리적 성질을 개선하는데 중요한 역할을 하였

으나 강도저하, 생선비린내, 염소장해, 유리 formaldehyde 발생등 문제점이 대두되고 있다.

유리 formaldehyde의 발생은 초기 축합물 용액의 유리 formaldehyde가 수지처리포에 미반응 된 채 남아있는 것과 미반응 수지의 methyl기 및 분자간 가교를 형성한 ether결합이 착용이나 보관중 수분, 열, 잔존 촉매등에 의해 가수분해 되면서 가공공정에서부터 소비자까지 인체 안전성에 많은 문제를 제기하고 있다. 또한 발생된 유리 formaldehyde는 공기중의 수분에 용해하며 섬유에 흡착되기 쉬운 성질이 있어 -OH기, -CONH<sub>2</sub>기를 가진 섬유인 양모, 나일론 등에 이염되기 쉽고 피부에 이염되기 쉬워 섬유자체에 수지가공을 하지 않아도 외부로부터 이염될 수 있기 때문에 유통과정중 취급에 주의가 필요하다.

유리 formaldehyde는 인체 유해물질로 눈, 코, 입, 목, 두통등 환경오염에 의한 생리적 증상과 접촉성 피부염등 인체에 미치는 해독작용이 커 논란이 되어 나라에 따라 강력한 규제에 이르렀고 formaldehyde 발생억제에 대한 많은 연구가 진행되고 있다(Raid : 1962, 이정희 : 1978, 박영찬 : 1986, 조순채 : 1981).

Cronin(1975)에 의하면 과거에는 urea-formaldehyde 수지나 melanine-formaldehyde 수지를 사용하였지만 현재는 비 formaline 계 수지나 저 formaline 수지, 또는 무 formaline 가공 등 formaldehyde 발생억제 연구에 의해 3%에서 1%로 감소 시켰다고 발표하였다. 그럼에도 불구하고 아직까지 formaldehyde를 포함한 수지가공제로 처리하는 경우가 많은데 이는 제조과정중 건조시간이 단축되고 수축도 방지되는 등 장점을 가지고 있기 때문이다.

## 2) 유리 formaldehyde의 人體有害性

formaldehyde는 독성이 강한 화학물질로 미국의 CIIT(Chemical Industry Institute of Toxicology)의 조사에 의하면 15ppm의 formaldehyde를 24개월동안 쥐에게 노출시킨 결과 비암이 유발되며 6ppm에 장기간 노출시켰을 때도 비암을 유발하는 발암 물질이 검출되었다고 보고하고 있다. 또한 gas로서 공기중 노출되며 1ppm~2ppm의 낮은량에서도 냄새를 느낄 수 있으며 5ppm이상에 노출되면 자극적 장해를 건

더어 내지 못한다고 보고하고 있다. Goodson(1984)은 직물 가공공장과 의류업체의 공장에 종사하는 사람이 소량의 formaldehyde에 장시간 노출되었을 때 인체에 시력장해, 기관지염 및 후각장애등 생리적 반응을 일으켰다고 보고하였다.

직물에 함유된 formaldehyde의 함량 연구를 살펴보면 Schorr등(1974)은 미국 내에서 시판된 122시료중 1-3517ppm의 유리 formaldehyde량이 검출되고 그중 16%가 750ppm 이상이었다고 발표하고 있으며 Reid 등(1960)은 수지가공포에서 4000ppm에서 7000ppm의 formaldehyde 발생량을 나타냈으며 세탁후 50%가 감소되었다고 한다. Scandinavia의 Hövding(1953)의 조사에서는 5500ppm에서 12000ppm의 다량이 검출되었고 Berrens(1964)는 Rayon으로 된 환자복에서 5000ppm, 면직물에서는 500ppm의 함량이 검출되었다고 보고하였다. 李(1979)은 1976년도 국내시판 의류제품에서도 행정적 규제치인 안전치(500ppm) 이상을 넘고 있어 행정적 규제가 시급하다고 언급하였다. 미국등에서는 아직 법적 규제는 정하지 않았으나 의류제조업체에서 적어도 500ppm이내의 직물만 구입하여 제작하도록 제한하고 있다. 일본은 1972년 통산성의 섬유제품 안전대책회의 조사에 의하면 시판 의류제품의 formaldehyde함량 조사에서 커튼지에서 4400ppm, 내의류는 200ppm이 나타나 기준치를 75ppm로 법적 규제하고 내의류는 검출되지 않도록 강력한 행정조치를 정한 후 제조, 수입, 판매를 금지시키고 위반시 벌금형과 징역을 하게끔 하였다.

피부장해에 대한 보고를 살펴보면 Fisher(1973)는 의복으로 인한 피부장해를 물리적 화학적 자극에 의한 피부염과 항온항체 반응에 의한 allergy성 피부염으로 대별하고 가공 처리제나 염료에 의해 allergy성 피부염이 발생할 수 있음을 지적하였고 formaldehyde가 750ppm(0.075%)이상이면 알레르기성 접촉성 피부염 증상이 일어날수 있다고 하였다. Berrens(1964)등은 아주 높게 과민반응 하는 환자들은 300ppm(0.03%)의 낮은 농도에서도 반응할 수 있다고 지적하였다. 유리 formaldehyde에 의한 접촉 allergy성 피부염 발생은 marcussen(1962)이 피부염 환자중 2/3가 formaline에 의한 의류제품 사용시 나타났고 Skogh

(1959)는 다한증의 갱년기 여성의 액와에 생긴 습진이 속옷의 유리 formaldehyde 때문이라고 보고하였다. Berren(1964)등은 피부염 환자가 착용한 의류의 유리 formaldehyde의 함량을 조사한 결과 0.027-0.075%였으며 0.05%(500ppm)이상 함유된 제품은 부적합하다고 하였다. Hövöding은 의류로부터 allergy를 일으키는 환자중 43.5%가 formaldehyde에 피부과민을 보이는 환자라고 보고하고 그중 습진환자는 1.4%가 된다고 발표하였으며 이러한 환자에게 발한 억제제를 사용하라고 지시하였다.

유리 formaldehyde에 의한 접촉성 피부염은 모든 연령에서 나타났으며 남성보다 여성이 5배정도 더 많은 것으로 나타났다. 이는 여성이 남성보다 더 꼭 끼는 옷을 입는 탓이라고 지적하였다. formaldehyde에 의한 피부염 도발부위는 목, 겨드랑, 서혜부, 대퇴부등으로 나타났다(Cronin, 1980). 우리나라의 경우는 피부과 의사에 의한 조사에서 의류로 인한 피부염 환자는 외래 환자중 50%에 달하나 어떤 요인에 의해 피부염이 일어났는지는 파악하기 어렵다고 보고하고 있다(송화순, 1981).

유리 formaldehyde의 인체 피부자극에 의한 안전성을 검토하기 위한 연구를 보면 Malten(1964)은 의류에 의한 피부 과민반응을 나타낸 67명의 환자에게 patch-test를 한 결과 그중 7명이 formaldehyde에 양성반응을 나타냈다고 발표하였다. Cronin(1980)은 피부염에서 땀의 역할을 강조하였고 높은 온도, 노동 후 땀이 많이나면 PH의 변화로 땀은 더욱 산성으로 되며 산성상태에서 더 잘 용해되어 피부염을 일으킨다고 하였다. 水野(1975)의 patch-test결과 비formaline계의 수지가공포(10.1ppm)에서는 음성으로 나타났으나 저 formaline계 수지가공포(15.0ppm)에서는 양성을 나타내고 있어 낮은 formaldehyde 함량에서도 양성을 보일 수 있음을 지적하였다(남상우 : 1988, 이선영 : 1986). 국내에서는 formaldehyde의 함량조사는 있으나 인체안전성에 대한 patch-test결과는 아직 없으므로 구체적인 숫치를 제시하기 어렵다.

피부장해에 대한 대책은 김(1979)은 formaldehyde 함량이 기준치를 넘지 않도록 행정적 규제를 강력히 해야할 것을 주장하였다. 유리 formaldehyde의 접촉

성 피부염을 방지하는 대책은 발산량을 억제시키기 위한 방편으로 수지가공류, 가공공정방법, 후처리제 및 formaldehyde 포착제등의 사용방법등으로 발산량을 감소시킬 수 있음을 지적한 바 있고,李(1989)은 1회 세탁에서 약 50%의 함량을 저하시킬 수 있으므로 세탁후 사용하도록 권장하고 있다.

### 3) formaldehyde의 규제현황

세계각국의 섬유제품의 유해물질에 대한 함량규제 현황을 Table 1에 제시하였다.

미국은 소비자용 제품안전법(Consumer Product Safety Act : CPSA)에서 섬유제품의 formaldehyde의 기준치를 정하고 규제조치하였으며 더 나아가 OSHA에서 작업장의 환경오염에 대한 규제로 작업장의 formaldehyde의 노출한계를 3ppm으로, NIOSH에서는 1ppm으로 기준치를 정하여 엄격히 규제하고 있다.

일본은 1973년 부터 후생성에서 섬유 제품에 함유하고 있는 formaldehyde를 유해물질로 지정하여 공포하였으며 1975년 10월 1일부로 규제대상품목을 유아용품 전부를 포함시켜 검출되지 않을것을 강조하고 제조, 수입, 판매를 할 수 없게하고 위반시 1년이 하의 징역 또는 벌금형에 처하는 것으로 강력한 규제를 하고 있다(환경청, 1987).

우리나라의 경우 1975년 대일 수출품에 한하여 formaldehyde 함량 측정된 후 수출하게 하다가 1988년 소비자단체로부터 환경오염과 안전성에 문제가 대두되면서 1990년 formaldehyde의 함량을 규제하고 그 후 1992년에 formaldehyde 이외 8개 유해물질에 대해서도 확대하여 실시하고 있으나 아직까지 사후 검사 품목으로 지정 유통과정중 일부 시료를 구입하여 함량조사한 후 초과될 경우만 행정조치를 취하는 미온적방법을 쓰고있다(공업진흥청, 1989).

## Ⅲ. 유리 formaldehyde의 함량동향

### 1) 실험방법

#### (1) 시료

서울 시내 백화점 및 유아용품 전문점에서 판매하

〈표 1〉 섬유제품의 formaldehyde 함량 규제현황

국가	년도	법령	주무기관	규제대상 품목	기준
한국	1975	formaldehyde 함량규제	상공부	대일 수출 섬유제품	
	1990.1	공산품품질관리법 제6조(품질검사)공포	공업진흥청	〈유아용〉 유아용 기저귀, 기저귀커버, 양말, 턱받침, 속옷, 침구등 24개월이전 유아용품.	검출되지 않을 것. (흡광도 A-A <sub>0</sub> 치 0.05이하)
	1992.6	formaldehyde와 8개 유해물질규제	공업진흥청	〈성인용〉 팬티, 파자마, 양말, 버선	75ppm이하-사후검 사품목으로 규제
일본	1973	가정용품 유해물질 함유 규제법령(112호)	후생성	〈유아용〉 유아용 기저귀, 기저귀커버, 양말, 턱받침, 속옷, 침구등 24개월이전 유아용품.	검출되지 않을 것
	1974	후생성법령제112 -후생성령34공포	후생성	〈성인용〉 팬티, 파자마, 양말, 버선	75ppm이하
	1975	후생성법령제112 -후생성령34규제	후생성		
핀란드	1987	무역산업성845호	무역산업성		섬유 상품의 유리 formaldehyde의 함량규제
미국	1972.10	소비자용제품 안전법	소비자용제품 안전위원회	소비자용제품	formaldehyde의 기준치와 규제

고 있는 걸옷류를 제외한 위생용품 및 속옷류 중 상공부 고시에 제시된 유해물질 함량 규제가 되고 있는 7개 품목 33점을 무작위로 선택하여 1992년 6월과 1994년 4월 2회 구입하여 실험을 분석하였다.

(2) 유리 formaldehyde의 함량 측정

① formaldehyde의 함량실험은 KS K 0611에 제시된 Acetyl-Acetone법에 따라 유아용 A법을 적용하였다. 유해물질은 섬유제품중 함유농도가 제일 큰 부위가 인체에 피해를 주게 되므로 여러 부위중 최대 함유농도의 부위를 그 제품의 formaldehyde 함유량으로 하는것이 타당하다는 보고(荒井, 1975)를 참작 본시험에서는 부위별로 시료를 채취하여 시험하였다.

부위별 시료채취시는 가능한 한 인접부위가 포함되지 않도록 주의하여 채취하였으며 흡광도의 측정에는 UV-VIS-NIR spectrophotometer (model : Lanbda P. perkin Elemer사)를 415nm부근에서 흡광도 A 및 AS를 측정하였다.

② 시험용액 5ml을 채취하여 acetyl acetone 용액대신 증류수 5ml을 가하여 동등한 방법으로 조작한 후 증류수를 Blank로 하여 동일한 조건하에서 흡광도 A<sub>0</sub>를 측정한다. 이때 흡광도 A와 A<sub>0</sub>를 5회 측정하여 (A-A<sub>0</sub>)의 5회 평균치를 규제치 (A-A<sub>0</sub> 0.05)와 비교하였다. (A-A<sub>0</sub>)의 값이 0.05를 초과한 경우에는 formaldehyde 확인 실험을 하였다.

2) 결과 및 고찰

(1) 품목별 유리 formaldehyde 함량

Table 2, 3은 품목별 각 시료의 유리 formaldehyde 함량의 최고, 최저치 및 평균치와 기준초과율을 나타낸 것이다.

1992년 6월 상공부 공산품 품질 표시에 공시된 규제 내용에 의하면 유아용 의류제품 중 위생용품(1회용 기저귀, 먼기저귀, 속옷, 턱받이, 손·발싸개)에 대한 유해물질 함량 기준은 시료 1g당 유리 formal-

〈표 2〉 품목별 유리 formaldehyde량

품 목	92년			94년		
	평균	최고	최저	평균	최고	최저
일회용 기저귀	0.055	0.028	0.013	0.026	0.061	0.009
면기저귀	0.008	0.015	0.002	0.004	0.005	0.003
기저귀커버	0.059	0.231	0.012	0.052	0.22	0.016
속옷	0.141	0.354	0.021	0.109	0.386	0.013
턱받이	0.068	0.253	0.024	0.061	0.159	0.042
손·발싸개	0.058	0.122	0.011	0.067	0.253	0.012

〈표 3〉 품목별 유리 formaldehyde량의 기준초과율

( ) 기준초과 품목수

품 목	92년		94년	
	시료	%	시료	%
일회용 기저귀	9(7)	76.6	7(2)	28.7
면기저귀	2(0)	0	2(0)	0
기저귀커버	6(1)	16.6	4(1)	25.0
속옷	6(5)	83.3	6(4)	66.6
턱받이	6(3)	50.0	6(2)	33.3
손·발싸개	4(1)	25.0	6(2)	33.3
계	33(19)	54.5	31(12)	38.7

dehyde는 검출되지 않을것(흡광도 A A0가 0.05이하)으로 기재되어 있다. 기준초과율은 조사품목에서 흡광도 0.05이상을 나타낸 품목및 부위에 대한 조사수에 대한 비율을 나타낸 것이다. 이것을 기준으로 볼 때 1992년에는 시료33개중 19개 54.5%가 규제치 이상으로 검출되었다. 1994년에는 조사 시료 31개중 12개 시료 38.7%로 1992년 6월 이후 급격히 감소하였다.

그 중 2개년도 모두 formaldehyde의 함량이 검출되지 않은 품목은 면 기저귀로 나타났다. 면기저귀는 대부분의 제조업체에서 노포르말린을 표시한 품질 표시가 되어 있으며 실험에 의해서도 유리 formaldehyde의 함량이 검출되지 않았다.

의류 품목중 다량의 유리 formaldehyde의 함량이 검출된 품목은 속옷으로 1992, 1994년 모두 규제치 이상으로 검출 되었으며 1992년은 83.3%이며 1994년은 66.6%로 최고치는 기준치의 0.7배 정도로 23.2%나 나타났다. 특히 유의할 점은 품질 표시에 노-

포르말린으로 표시된 제품인데도 규제치 이상의 formaldehyde 함량이 검출되므로 상품 구입후 반드시 세탁해서 착용함이 필요하다고 본다.

일회용 기저귀의 기준초과율은 1992년은 76.6%이며 최고치는 기준치의 0.6배로 (0.280) 검출되었으며 1994년 최고치는 기준치에 가깝게 (0.061) 급격히 감소하였다. 이(1988)와 나(1986)의 연구와 비교해보면 1992년도는 1986년도와 비슷한 유리 formaldehyde 함량을 나타내 1992년도에는 아직 제조업체나 행정당국에서 formaldehyde 함량에 대한 관심을 갖지 않는 것으로 본다. 일회용 기저귀 사용에서 유리 formaldehyde의 함량 검출로 기저귀 피부염, 접촉성 피부염, 발진등의 피부상해가 많았음을 지적한 여러연구(이선영, 1986)에의해 감소는 매우 바람직하다고 본다. 특히 일회용 기저귀에 formaldehyde가 함유되어 있다는 점과 유아에게 해를 준다는 것을 인식하지 못하고 있음(이선영 : 1986, 이원자 : 1995)은 소비자 보호 측면에서 제조업체, 행정당국 모두가 이점에 신

〈표 4〉 부위별 유리 formaldehyde량

(1992년도)

품 목	A	B	C	D	E	F	G	H	I
일회용 기저귀									
표면부직포	0.103	0.139	0.183	0.210	0.280	0.081	0.12	0.031	0.002
Cotten Bat	0.013	0.018	0.024	0.04	0.06	0.06	0.03	0.01	0.01
내면부직포	0.011	0.010	0.022	0.035	0.077	0.008	0.016	0.003	0.01
면기저귀	0.015	0.002							
속옷	0.170	0.070	0.150	0.081	0.354	0.02			
턱받이									
몸판	0.028	0.054	0.053	0.091	0.024	0.03			
자수	0.023	0.059	0.351	0.02	0.03	0.04			
바이어스	0.010	0.023	0.253	0.091	0.03	0.02			
손·발싸개									
몸판	0.011	0.010	0.122	0.110					
부속재료	0.024	0.035	0.065	0.03					

〈표 5〉 부위별 유리 formaldehyde량

(1994년도)

품목	A	B	C	D	E	F	G
일회용 기저귀							
표면부직포	0.022	0.021	0.038	0.04	0.035	0.061	0.015
Cotten Bat	0.001	0.010	0.021	0.031	0.021	0.06	0.041
내면부직포	0.012	0.008	0.015	0.031	0.001	0.008	0.031
면기저귀	0.005	0.003					
속옷	0.091	0.081	0.021	0.013	0.386	0.063	
턱받이							
몸판	0.036	0.045	0.028	0.159	0.081	0.042	
자수	0.053	0.032	0.020			0.06	
바이어스	0.001	0.031	0.028	0.091	0.043	0.08	
손·발싸개							
몸판	0.253	0.068	0.015	0.028	0.012	0.021	
부속재료	0.170	0.121	0.012	0.021	0.050	0.034	

경을 써야 할 것이다. 면기저귀에서는 나의 연구(1986)에서 최고치가 0.68로 매우 높은 수치를 보였는데 본연구의 1992년, 1994년 모두 기준치 이하로 감소하였다. 이는 유아용 의류업체가 면기저귀 제조시 아기위생에 신경을써 no formaline 제품을 생산한 것으로 본다.

그러나 속옷이나 턱받이, 손·발싸개는 1992, 1994

년 모두 최고치의 수치가 높고(0.354, 0.253, 0.122) 기준치보다 높아 유아용 의류업체에서 이러한 제품에도 no formaline제품 생산이 필요하고 행정당국의 적극적인 규제가 필요하다.

이상의 결과에서 속옷은 규제전후 모두 기준치 이상의 높은 수치의 유리 formaldehyde의 함량이 검출된 소비자측면에서 문제가 된다고 본다. 일회용 기

저귀의 유리 formaldehyde의 함량 검출이 1994년도에 급격히 감소된 점은 현재 일회용 기저귀 사용이 증가 추세에 있으므로 매우 바람직한 일이라고 본다.

#### (2) 부위별 유리 formaldehyde 함량

부위별 유리 formaldehyde 함량을 Table 4, 5에서 보면 일회용 기저귀는 표면부직포가 내부부직포, 내부면층 보다 유리 formaldehyde량이 높게 나타났으며, 부직포라도 조성섬유가 polypropylene으로 된 제품보다 cellulose 섬유로 된 제품에서 formaldehyde의 함량이 더 많았다. 이러한 결과는 1992년, 1994년 같은 결과를 보이고 있다. 그러므로 표면부직포의 유리 formaldehyde 함량이 크므로 직접 피부에 닿으면, 특히 기저귀로서 아기 피부가 닿는 면이 넓기 때문에 배설물로 인해 수분이 증가되므로서 피부상에 잔존하는 유해물질에 영향을 가장 많이 받고 반복 접촉이 많기 때문에 적은량이 검출되어도 피부자극이 될 수 있다. 특히 기준치 초과시료를 보면 1992년에는 9개 시료중 5개 시료로 최고치가 표면부직포에서 나타났다. 이와같은 결과는 나(1986), 남(1987), 이(1986)의 연구와 일치한다. 이러한 부속재료에 유리 formaldehyde의 검출량이 크다는 것은 몸판의 formaldehyde가 이염되기 쉬워 검출량이 많아지고 인체에 유해할 수가 있음을 지적한다. 손·발싸개도 턱받이와 거의 같은 검출량을 나타냈다.

턱받이, 손·발싸개를 부위별로 보면 자수, 심지, 바이어스등 부속재료에서 몸판보다 높은량이 검출되었다. 이러한 결과는 부자재로 사용된 장식용 자수에 사용된 심지에서 formaldehyde가 검출된 것으로 본다. 또한 자수, 레이블, 심지, 바이어스등의 부속재료에서 유리 formaldehyde 함량이 많이 검출되었다는 점은 유아용 의류제품에서는 특히 이러한 부속재료에도 규제가 필요하다고 본다. 유리 formaldehyde는 수분을 함유한 양모나 나일론등의 섬유 수지가공을 하지 않은 제품이 이염되기 쉽기 때문에 몸판에는 유리 formaldehyde가 검출되지 않았어도 부속재료로부터 이염될 수 있으므로 유아용품은 포장이나 유통과정 중에도 주의를 기울여야 한다.

유리 formaldehyde의 함량에 피부장애를 일으키는

농도에 관한 연구에서 성인 대상으로 patch test 결과 5-25ppm이하에서도 준양성, 양성을 나타냈다(水野 1978, Maibach 1983). 유아는 성인보다 더 경피투과성이 크기때문에 성인의 양보다 적은 양에도 화학물질에 의한 피부자극의 가능성을 보여주고 있다. 한편, 水梨(1975)의 formaldehyde의 함량이 인체에 미친 영향에 관한 연구에서 냄새의 자극은 1ppm이하에서 후각으로 감지할 수 있음을 지적하였고, 2-3ppm이 되면 눈이나 코를 자극하고 피부자극은 0.027-0.075의 흡광도에서도 피부자극이 있을 수 있음을 지적하고 있다. 이러한 연구 결과를 토대로 볼 때 면기저귀, 일부 일회용 기저귀를 제외한 품목에서 피부자극을 받을 수 있음을 시사하고 있다.

Fisher(1975)는 의복으로 인한 피부장애는 마찰에 의한 물리적 피부염과 화학적 자극에 의한 피부염, 항원항체 반응에 의한 알러지성 피부염으로 대별되어 가공처리제나 염료등에 의한 알러지성 피부염에도 주의해야 한다고 지적하고 있다. 피부장애 및 독성을 일으키는 물질은 주로 모공을 통해 이루어지고 땀구멍 표피 순으로 일어나며 특히 유아는 발한이 성인보다 많아 피부표면에 수분함량이 많고 부과가 크다. 따라서 적은량의 유리 formaldehyde도 피부자극을 줄수있다고 본다.

#### IV. 결 론

최근 우리나라에서도 의류제품에 대한 유해물질 함량 규제가 행정 당국으로부터 실시되고 위해정보 센터를 설치하여 운영하고 있다. 그럼에도 불구하고 의류제품의 유해성에 대한 검토와 함량실태등 구체적으로 조사된 바 없으므로 본 연구에서는 유리 formaldehyde의 유해성과 규제현황을 문헌적으로 검토하였고 유아용 의류제품중 규제대상 7개 품목 33점에 대한 유리 formaldehyde의 함량을 92, 94년 2회 측정하여 그 동향을 살펴 다음과 같은 결론을 얻었다.

① 기준초과율은 92년 53.3%에서 94년은 38.7%로 감소되었으며 특히 감소율이 큰 품목은 일회용 기저귀였다.



②면거저귀는 유리 formaldehyde가 검출되지 않았으나, 속옷, 티반이, 손·발싸개의 제품은 기준초과율이 92, 94년 차가 없었다.

③부위별 유리 formaldehyde의 검출량을 보면 자수, 바이어스, 표면 부직포, 심지어는 부속재료에서 더 높은 유리 formaldehyde량이 검출되었다.

이상의 결과는 우리나라의 유해물질에 대한 행정당국의 규제가 외국보다 강력하지 못한 이유와 제조업체나 소비자들이 유해물질에 대한 유해성에 관심이 적은 탓으로 본다.

최근 세계적으로 환경오염 차원에서 유해물질에 대한 규제를 강화하고 있는데 국민 보건위생 측면에서 사후 검사품목이 아닌 강력규제가 필요하다. 또한 소비자로부터 인식과 개선책을 터득케 하고 제조회사는 위생적인 측면에서 검토한 안전성 검증제도 도입과 유통과정에서 formaldehyde 이염에 주의하므로 소비자가 안심하고 선택하도록 해야만 한다.

### 【참 고 문 헌】

- 1) 羅義淑, 幼兒被服의 衛生的 考察-吸水도와 formaldehyde含有量에 대해, 경희대학교 석사논문, (1986)
- 2) 남상우, formaldehyde 함량 및 인지도에 관한 연구, 여성용 생리대를 중심으로, 대한가정학회지, (1988)
- 3) 송화순, 피복으로 인한 장애에 관한 연구, 청주대학교 논문집 제 16집, (1983)
- 4) 송화순, 의복으로 인한 피부반응에 관한 연구-의사, 성인, 어린이를 대상으로-, 청주대학교 논문집 제 14집, (1981)
- 5) 李順媛, 金聲連, 섬유제품 가공처리제의 공해실태에 관한 연구, 서울대학교 가정대학 논문집 제4권, (1979)
- 6) 이선영, formaldehyde 함량 및 인지도에 관한 연구, 중앙대학교 대학원 석사학위 청구논문, (1986)
- 7) 이원자, 유아용 의류제품의 인체안전성에 관한 연구, 위생용품의 인체장해 실태 및 유해성 인지도, 건국대학교 학술지, (1995)
- 8) 유해화학물질 해설집(Ⅱ), 환경청, (1987), pp.

240-304

- 9) 섬유제품의 포르말린 규제에 관한 해설, 공업진흥청, (1989)
- 10) 相模成一郎, 河合亨三, 乳幼兒服の安定性について(Ⅱ), 纖維消費科學誌, 16, 7, (1975), pp. 35-36
- 11) 水梨子, 乳幼兒服の安全性について 纖維消費科學誌 16, 6, (1975), pp.215-218.
- 12) Baer, R.L., Ramsey, D.L., and Biondi, E., The Most Common Contact Allergens 1968-1970, Arch.Dermatol. 108, (1973), pp.74-78.
- 13) Baer, R.L., Lipkin, G., Kanof, N.B., and Biondi, E., Changing Patterns of Sensitivity to Common Allergens, Arch, Dermatol, 89, (1964), pp.3-8
- 14) Berrens, L., Young, E., and Jansen, L.H., Free Formaldehyde in Textiles in Relation to Formalin Contact Sensitivity, Br. J. Dermatol. 76, (1964), pp.110-115
- 15) Bouda, F.J. The 1985 adult pad and baby diaper market Proter's gamble—is smaller better?, Nonwovens Industry, January, (1981), pp14-20
- 16) Cronin, E., Formalin Textile Dermatitis, Br. J. Dermatol. 75, (1963), pp267-273
- 17) Cronin, E., Contact Dermatitis, Churchill Livingstone, London, (1980).
- 18) Fisher, A.A., Kanof, N.B., and Biondi, E.M., Free Formaldehyde in Textiles and Paper, Clinical Significance. Arch. Dermatol, 86, (1962), pp753-756
- 19) Fisher, A.A., Contact Dermatitis 2nd ed., Lea and Febiger, Philadelphia, (1973).
- 19) Hövding, G., Free Formaldehyde in Textiles, A Cause of Contact Eczema, Acta Derm. Venereol. 39, (1959), pp.357-368
- 20) Hövding G., Contact Eezema Due to Formaldehyde in Resin Finished Textile, Acta Dermatol vener, 41, (1961), pp.194
- 21) Malten, K.E., Textile Finish Contract Hypersensitivity, Arch. Dermatol, 89, (1964), pp.215
- 22) Marcussen P.V., Dermatitiscaused by Formal-

- dehyde Resins in Textiles, *Dermatologica* 125, (1962), pp.101-111
- 23) Reid, J.D., Areencaux, R.I., Reinhardt, R.M., and Harris, J.A., Studies of Wrinkle Resistant Finisher for Cotton Textiles, Part : Release of Formaldehyde Vapors on Storage of Wrinkle Resistant Cotton Fabrics, *Am. Dyest. Rep.* 49, (1960), pp. 490-531
- 24) Reid, J.D., Kullman, R.M. H., and Reinhardt, R. M., Methods for Removal of Free Formaldehyde from Carbamate-Sensitized Fabrics, *Textile Chem. Color*, 3, (1971), pp.72-77
- 25) Schorr, W.F., Keran, E., and Plotka, E., Formaldehyde Allergy, The Quantitative Analysis of American Clothing For Free Formaldehyde and Its Relevance in Clinical Practices, *Arch. Dermatol* 110(1), (1974), pp.73-76
- 26) Skogh, M., Axillary Eczema in Women, A Syndrome, *Acta Derm. Venereol.* 39, (1959), pp. 369-371