

고청정 작업환경에서 방진복 디자인이  
인체 생리반응에 미치는 영향  
**Thermoregulatory Responses of Differently Designe  
Cleanroom Garments**

münster 대학 섬유디자인과, \*신구대학 산업디자인계열 패션디자인 전공, \*\*홍지원피아이  
이윤정·정찬주\*·정재은\*\*

münster University, Textile Design

\*Shingu Collage, Fashion Design

\*\*HONGJEEWON PI

**Yun-Jung Lee · Chanjoo Chung\* · Jae Eun Jung\*\***

(2001. 12. 7 접수)

**Abstract**

The physical responses and subjective sensations of different cleanroom garments were compared in order to discover which cleanroom garment design could minimize pollution of the working environment by dust from the worker, maintain a pleasant microclimate and provide effective thermoregulation.

<Garment Designs>

- A. Coverall with non-detachable hood, kimono sleeves (front), raglan sleeves (back), raschell net on the bodice
- B. Coverall with detachable hood, kimono sleeves (front), raglan sleeves (back), raschell net on the bodice
- C. Separate top with non-detachable hood, kimono sleeves (front), raglan sleeves (back), raschell net on the bodice
- D. Coverall with non-detachable hood, set-in sleeves, raschell net on the bodice
- E. Coverall with non-detachable hood, raglan sleeves (back), 100% cotton inner wear (upper body)

The results of the experiment were as follows.

Because the hood covered the shoulder and the chest areas, the chest temperature of the worker wearing garment E was quite higher than those wearing other garment designs. For fabric that has been coated in order to prevent dust, layered designs should be avoided in order to prevent skin temperature from rising. Compared with layers of underwear, it would be more effective to attach a see-through raschell net which clings to the body. Thermal sensations were also highest in garment E, reinforcing the finding that layered designs should be avoided. Through the experiment, it was found that a new material coverall with a non-detachable hood was effective in minimizing dust, suppressing skin temperature increases, maintaining a superior microclimate and providing pleasant subjective sensations.

**Key words:** cleanroom garment, coverall, separate top, detachable hood, non-detachable hood;  
방진복, 커버롤, 상하분리형, 분리형 후드, 부착형 후드

## I. 서론

반도체 산업의 클린룸에서 일하는 작업자들은 모발과 피부, 작업자의 의복 등으로부터의 먼지나 미생물에 의하여 제조장소가 오염되는 것을 방지하기 위하여 방진복을 착용하고 있다.

방진복은 작업복의 일종으로 작업의 능률을 증대시킬 수 있어야 하므로 작업에 따른 동작적응성이 필요하고 이에 따라 피복재료, 구성방법, 착용방법이 고려되어야 한다. 작업복이 착용자의 작업에 부적당한 재료, 형태라면 작업자는 작업중의 활동, 자세에 불편을 느끼게 되어 작업능률이 저하될 뿐 아니라 사고발생의 원인이 될 수도 있다. 그러므로 작업복은 착용자가 작업을 하는데 있어 장애가 되지 않아야 하고 인간공학적 측면으로서의 입체구조, 운동기능면이 고려되어 제작되어야 한다.

방진복의 우선적인 기능은 작업자로부터 발생하는 오염원을 제거함으로써 고정정 환경을 유지하고 제품의 불량률을 최소화하는 것이다. 클린룸의 환경오염원은 대기 5~10%, 공정 20~30%, 가스, 액체 5~10%, 생산장비 20~30%, 작업자 30~40%로 알려져 있으며 분진은 인체의 분비물 46%, 작업자의 착용의복에 의한 섬유물 8%, 청소용 분진제거포 4%, 잔존저항편 12%, SI 파편 및 석영분말 22%, 기타 8% 정도로 알려져 있듯이<sup>1)</sup> 작업자에 의한 오염이 큰 비중을 차지함을 알 수 있다. 그러므로 방진복은 소재 자체의 발진성이 적어야 하며 먼지의 부착을 막기 위해 대전방지성이 우수해야 한다. 또한 인체에서 발생하는 표피 탈락물을 공기중으로 통과시키지 않아야 하며 세탁의 빈도가 높으므로 세탁시 내구성이 좋아야 생산되는 제품의 불량요인을 감소시킬 수 있다<sup>2)</sup>. 또한 정전기에 의한 먼지흡착을 방지해야 하며 착용감을 위해 통기성 및 투습성이 보완되어야 한다<sup>3)</sup>.

작업 시에는 무진 세탁에 의하여 0.5 이상의 먼지를 제거한 후 방진복 및 장갑, 모자, 마스크, 방진화 등을 착용한다.

반도체 생산 현장에서는 분진 발생률이 적어야 하므로 통기성이나 투습성이 낮은 소재들이 주로 사용

되어 왔으나 최근에는 작업자들의 착용감을 향상시키기 위하여 통기성과 투습성을 개선한 소재들이 개발되고 있다.

방진복은 소재의 중요성 이외에도, 작업시 발생하는 분진을 줄이고 활동시 안락감과 편안함을 주어 작업능률을 증가시키기 위한 디자인이 매우 중요하다. 따라서 본 연구를 위해 기존에 착용하고 있는 방진복에 나타난 문제점들을 작업자들을 통해 설문 조사하여 불만의 요소를 적절히 반영하고 동작에 적합한 디자인을 개발하였다.

아울러 작업자로부터 나오는 분진의 방출을 최소화하고 쾌적한 의복기후를 유지하며 체온조절이 용이한 디자인을 선별해내기 위해, 개발된 디자인에 대해 인체의 생리적 반응과 주관적 감각을 비교해 봄으로써 생리적으로도 쾌적한 착용감을 가지는 방진복을 개발하고자 한 것이다.

## II. 연구 방법

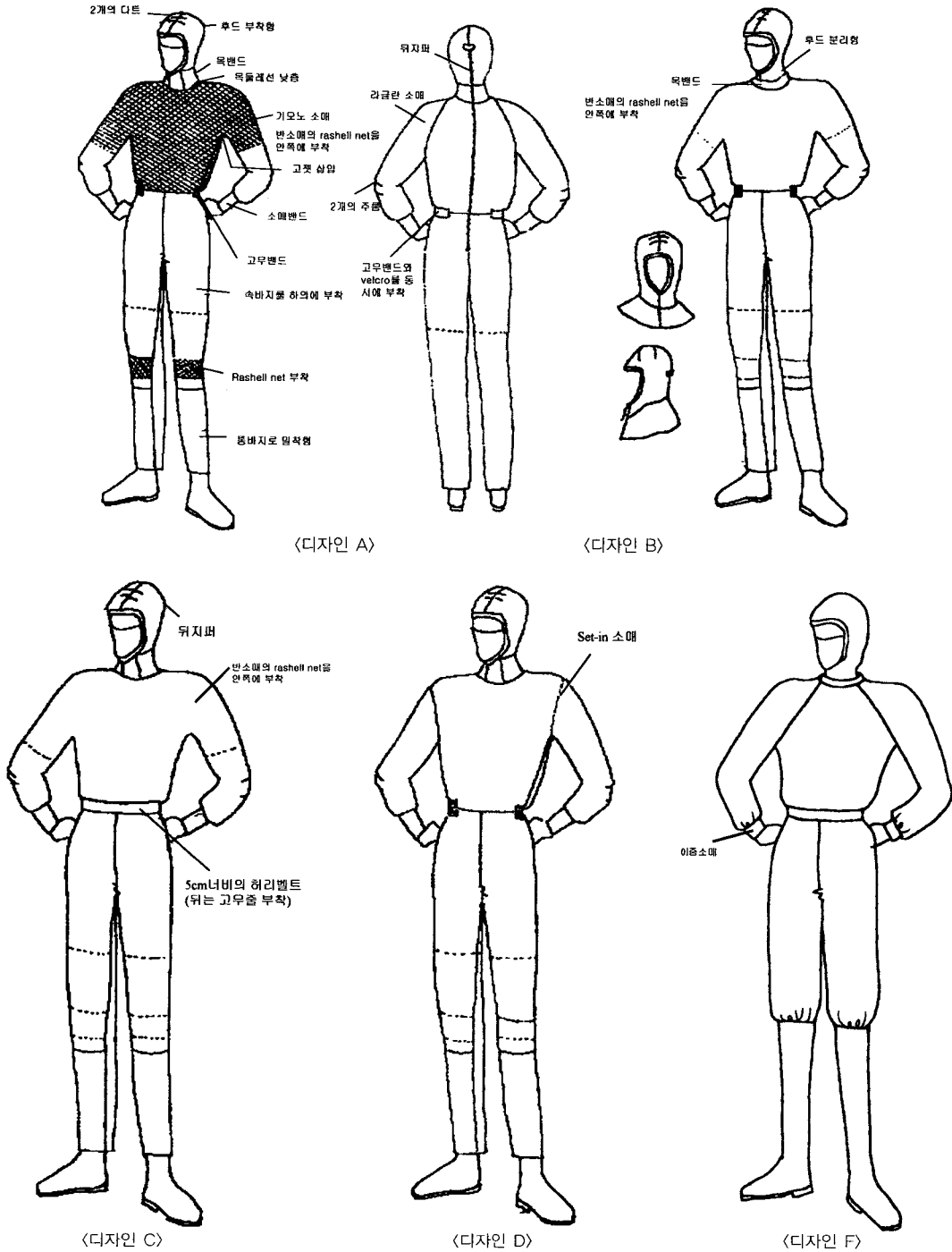
### 1. 방진복 디자인 개발

방진복 디자인은 S전자 반도체 공장 직원 100명에 대한 설문조사와 동작에 대한 착용실험 결과를 토대로 개발하였다<sup>4)</sup>, 설문지에 응한 응답자들의 연령, 키, 몸무게 평균 및 표준편차는 <표 1>과 같다. 응답자들의 1일 작업시간은 평균 8시간이며, 방진복 착용기간은 평균 18개월이었다. 즉, 하루 동안에도 방진복을 착용하고 작업하는 시간이 길며 근무 기간도 긴 작업자가 많으므로 분진 발생의 감소와 아울러 착용자의 쾌적성을 향상시킬 수 있는 소재와 디자인의 개발이 필요하였다.

개발된 방진복 디자인은 다음과 같으며 [그림 1]과 <표 2>에 정리하였다.

<표 1> 연령, 키, 몸무게의 평균 및 표준편차

통계치 항목	남자 (24명)		여자 (60명)	
	평균	표준편차	평균	표준편차
연령	19.6 세	2.8 세	19.6 세	0.8 세
키	172.8 cm	5.9 cm	160.7 cm	5.5 cm
몸무게	62.0 kg	6.8 kg	49.6 kg	5.2 kg



[그림 1] 실험복 디자인

〈표 2〉 실험의복

종류	디자인	기타
A	Coverall, 후드부착형, 기모노 소매(앞), 라글란소매(뒤)	몸통부분에 raschell net부착
B	Coverall, 후드분리형, 기모노 소매(앞), 라글란소매(뒤)	몸통부분에 raschell net부착
C	Seperate, 후드부착형, 기모노 소매(앞), 라글란소매(뒤)	몸통부분에 raschell net부착
D	Coverall, 후드부착형, 세트인 소매	몸통부분에 raschell net부착
E	Seperate, 후드분리형, 라글란소매	상의 100% 면내의 착용

① 방진복 A: 앞부분의 봉제선을 최소화한 형태로 Coverall style의 후드부착형.

〈상반신〉 후드를 상의에 부착시키는 형으로, 뒷지퍼는 머리의 뒤통수에서 시작하여 허리 아래 15cm까지 길이로 하였다. 목둘레를 기존의 방진복보다 앞은 2cm, 뒤는 1cm더 깊게 파서 목둘레의 조임을 최소화하였고, 앞은 기모노소매로 뒤는 라글란 소매로 하였다. 소매의 팔꿈치 부분에 2cm 간격의 2개의 플리츠를 잡고, 소매부리를 14~15cm 길이의 립조직의 스판덱스 밴드를 사용하여 소매부분에서의 분진 방출을 최소화 하였다.

상의에는 등체와 윗팔부분에 안감으로 raschell net을 부착하였으며, 허리를 옆구리 부분은 고무밴드로, 뒤부분에서 velcro로 조절하도록 하였다.

〈하반신〉 형태는 통바지로 밀착형.

기능성을 부여하기 위해, 무릎 부분에 raschell net을 부착시켜 분진을 아래로 방출시키고자 하였다.

② 방진복 B: Coverall style로 후드분리형.

〈상반신〉 후드를 분리시키는 형으로, 목둘레 부분에는 5cm너비의 립조직의 스판덱스 밴드를 대고, 나머지 부분은 방진복 A와 동일하다.

〈하반신〉 방진복 A와 동일하다

③ 방진복 C: Seperate style로 후드부착형

〈상의〉 후드를 상의에 부착시키는 형으로 뒷지퍼이며, 상의의 길이는 허리 아래 30cm로 정하였다.

〈하의〉 형태는 통바지로 밀착형이며, 허리에 고무줄을 넣고 옆에 지퍼를 달았고, 허리밴드는 5cm 넓이로

하여 작업시 상의의 이탈을 방지하고자 하였다.

④ 방진복 D: Coverall style, 세트인 소매로 후드부착형.

〈상반신〉 소매산이 가장 낮은 세트인 소매로, 나머지 디자인은 방진복 A와 동일하다.

⑤ 방진복 E: Seperate style로 후드분리형. 기존 디자인.

〈상의〉 기존의 S전자 반도체 공장에서 착용한 형태로, 상의가 분리된 형이며 뒷지퍼, 라글란소매이다.

〈하의〉 기존의 S전자 반도체 공장에서 착용한 형태로, 바지통이 넓으며, 허리에 고무밴드 처리를 하였다

⑥ 내의

상의 부분의 경우 방진복 E는 100% 면내의를 착용하였으며 방진복 A, B, C, D에서는 몸통 및 윗팔부분에 raschell net을 부착하여 제작했으므로 별도로 내의를 착용하지 않았다. 하의는 공통적으로 팬티 착용 후 실험복 E는 방진용 속바지를 입고 그 위에 방진복을 입었으며 A, B, C, D의 경우는 속바지를 방진복에 안감으로 부착하여 제작하였다.

## 2. 착의실험

### 1) 피험자

피험자는 건강한 남자 대학생 2명으로 신체적 특성은 〈표 3〉와 같다.

〈표 3〉 피험자의 신체적 특성

항목	피험자	평균
나이(세)		20
키(cm)		170.2
몸무게(kg)		65
체표면적*(m <sup>2</sup> )		1.77
Röhrer지수**		1.31

\*체표면적=키<sup>0.725</sup>×몸무게<sup>0.425</sup>×72.46(高比良)

\*\*Röhrer지수=몸무게(kg)/키<sup>3</sup>(cm)×10<sup>5</sup>

### 2) 실험복

실험복은 〈표 2〉과 [그림 1]에 정리되었으며 이 중 실험복 B와 소매 형태만 다른 D를 제외한 A, B, C, E의 4 종류에 대해 실험하였다.

3) 실험환경 및 실험방법

실험은 1997년 1월중에 행하였으며 환경조건 및 실험방법은 다음과 같다.

(1) 실험환경

실험실의 온도 및 습도는 반도체 산업의 클린룸 조건을 적용하였으며 기류는 무풍으로 하였다. 준비실 및 실험실의 환경조건은 <표 4>와 같다.

<표 4> 실험환경

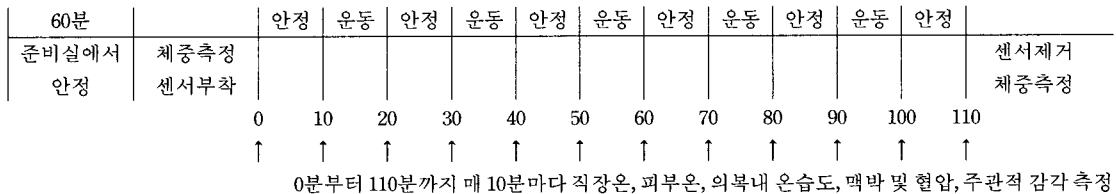
조건 \ 환경	준비실	실험실
온도(°C)	23±1	23±1
습도(%R.H.)	45±2	45±2
기류(m/sec)	0.1이하	0.1이하

(2) 실험방법

피험자는 식후 2시간이 경과한 후 23°C, 50%R.H.의 준비실에서 가운을 입고 60분간 안정을 취한 후 실험실에 입실하게 하였다. 입실 후 무게를 알고 있는 가운만을 입고 인체 천칭에서 실험 전의 체중을 측정한다. 실험복을 착용하고 센서를 부착하였다.

반도체 산업 근로자들의 작업행동을 가사하여 10분간 앉아서 컴퓨터 조작하기 - 10분간 트레드밀(Treadmill, Takai제, Newroad 21 AE 25)에서 보통 걸음 걸이인 4.7km/hr의 속도로 6회 걷기를 5회 반복하였고 후반기 10분은 앉아서 안정을 취하여 모두 110분에 걸쳐 실험하였다. 110분 동안 10분 간격으로 직장온, 피부온, 의복내 온도 및 습도, 혈압 및 맥박, 주관적 감각을 측정하였으며 실험 후 센서를 제거하고 실험복을 벗은 후 무게를 알고 있는 가운만을 착용하고 실험 후의 체중을 측정하였다.

[그림 2]는 실험방법을 도식화한 것이다.



[그림 2] 실험방법

(3) 측정 항목

① 직장온 및 피부온

직장온은 직장용 써미스터센서(Thermistor sensor)로 측정하였다. 피부온은 디지털 써미스터(Digital thermistor, Takara, 감도 0.1°C)로 인체 7부위에서 측정하였으며 평균피부온은 Hardy와 De Bois의 7점법 공식을 이용하여 아래 식으로 계산하였다.

$$Ts(\text{평균피부온}) = 0.07T(\text{이마온}) + 0.35T(\text{가슴온}) + 0.14T(\text{아랫팔온}) + 0.05T(\text{손등온}) + 0.19T(\text{넓적다리온}) + 0.07T(\text{발등온}) + 0.13T(\text{종아리온})$$

② 의복내 온도와 습도

의복내 온도와 습도는 온습도계(Thermo/Hygrometer, Sato Keiryoki Co, Delta Model SK-80 TRH 감도 온도; ±0.1°C, 습도; ±1%)로 등부위에서 측정하였다.

③ 맥박수 및 혈압

디지털 혈압계(Digital Blood Pressure Monitor, A&D Co., Model UA-702, 감도 혈압; ±3mmHg, 맥박; ±5%)를 이용하여 최고 및 최저혈압과 1분간의 맥박수를 측정하였다.

④ 발한량

발한량은 인체천칭(Sartorius, GMBH 감도 10g)을 사용하여 실험 전후 2회 측정하여 그 차이로서 110분간의 체중감소량을 구하였다.

⑤ 주관적 감각

온열감과 습윤감은 ASHRAE의 정신심리적 7등급 척도를 사용하였고 촉감과 중량감은 정<sup>7)</sup>의 선행연구를 참고하였으며 쾌적감은 일본 공기조화 위생공학회의 5등급 척도를 사용하여 <표 5>와 같이 점수화 하였다.

4) 분석

Excel(ver. 7.0)을 이용하여 4종류의 실험복에 대한 평

<표 5> 주관적감각척도

온열감 (Thermal Sensation)	습윤감 (Humidity Sensation)	촉감 (Tactile Sensation)	중량감 (Weight Sensation)	쾌적감 (Comfort Sensation)
7.매우 덥다 (very hot)	7.매우 습하다 (very humid)	5.매우 나쁘다 (very bad)	5.매우 무겁다 (very heavy)	5.매우 불편하다 (very uncomfortable)
6.덥다 (hot)	6.습하다 (humid)	4.나쁘다 (bad)	4.무겁다. (heavy)	4.불쾌하다 (uncomfortable)
5.따뜻하다 (warm)	5.약간 습하다 (a little humid)	3.보통이다 (not both)	3.보통이다 (not both)	3.약간 불편하다 (slightly uncomfortable)
4.보통이다 (not both)	4.보통이다 (not both)	2.좋다 (good)	2.가볍다 (light)	2.보통이다 (neutral)
3.시원(서늘)하다 (cool)	3.약간 건조하다 (a little dry)	1.매우 좋다 (very good)	1.매우 가볍다 (very light)	1.쾌적하다 (comfortable)
2.춥다 (cold)	2.건조하다 (dry)			
1.매우 춥다 (very cold)	1.매우 건조하다 (very dry)			

균값의 차이를 알아보았다.

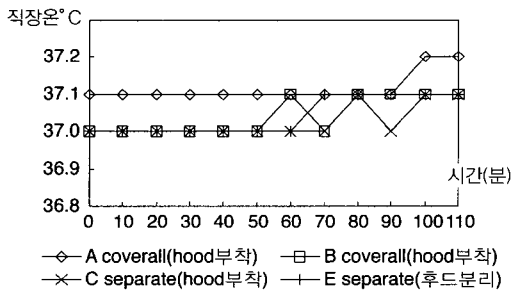
### III. 연구결과 및 고찰

4종류의 실험복에 대한 생리반응 및 주관적 감각을 고찰한 결과는 다음과 같다.

#### 1. 직장온

[그림 3]은 시간별로 직장온의 변화하는 모습을 나타낸 것이다.

23°C의 실험환경에서 110분간 4종류 의복 모두 시간 경과에 따른 직장온의 상승은 나타나지 않았으며 안정된 직장온을 유지하였다. 이 결과로 보아 반도체 산

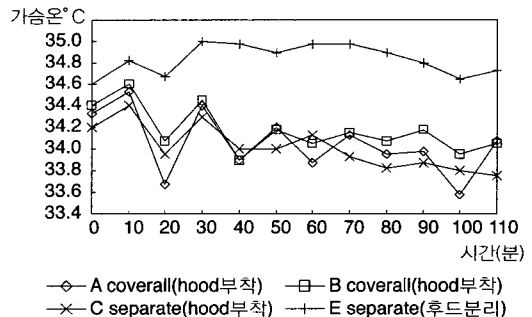


[그림 3] 직장온의 변화

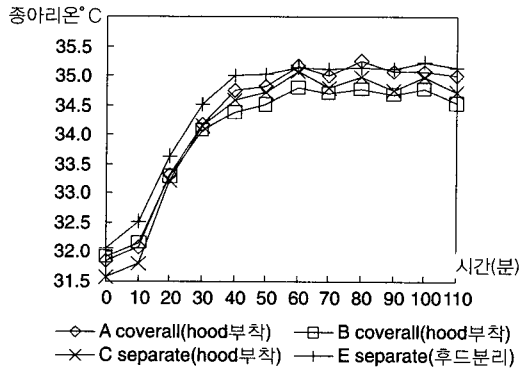
업의 작업환경에서 <10분간 앉아서 작업 - 10분간 보행>의 작업을 수행하는 동안에는 4가지 다른 종류의 실험복을 착용한 차이가 심부온에는 영향을 미치지 않았다고 사료되며 직장온을 상승시킬 정도의 부담은 주지 않았음을 나타낸다.

#### 2. 부위별 피부온 및 평균피부온

실험복A와 C는 평균 34.9°C로 B(34.4°C), E(34.5°C)에 비해 다소 높은 이마온을 나타내었다. 일반적으로 쾌적한 때의 이마온은 33~34°C로 나타나고 있는데<sup>8,9)</sup>, 4종류의 실험복 모두 이마온의 측면에서는 쾌적온의 범위를 다소 벗어났다.



[그림 4] 가슴온의 변화



[그림 5] 종아리온의 변화

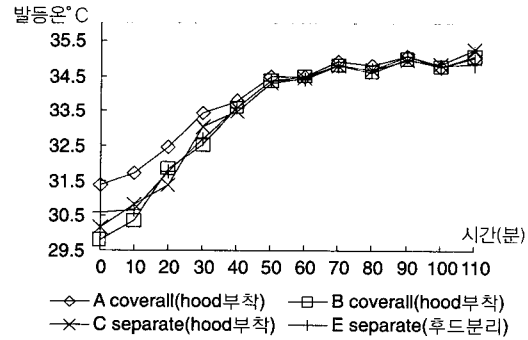
[그림 4]는 가슴부위의 온도변화를 나타낸 것이다.

운동과 안정을 반복한 본 실험에서는 가슴온이 움직임에 따른 영향을 받아 대체로 운동이 끝나는 시점에 안정한 부분에서는 bellows ventilation<sup>10)</sup>의 효과에 의해 가슴온이 낮아졌으며 안정을 취할 무렵에는 온도가 높아지는 경향을 나타내었다. 그러나 이러한 효과는 안정과 운동을 반복함에 따라(후반으로 갈수록) 점차 약화되었다. 실험복 E가 다른 3종류에 비해 가슴온이 높은 것은 후드가 어깨와 앞가슴부분까지 겹쳐져 있고, 내의를 겹쳐 입어 가슴부위의 보온성이 커졌기 때문으로 사료된다.

아래팔온도 가슴온과 유사하게 운동시 낮아지고 안정시 높아지는 공통적인 현상을 나타내었으며, 시간경과에 따른 상승은 관찰할 수 없었다. 실험복 A, B, C는 이중소매 대신 손목부위에 스펀덱스 고무편을 대어 제작하였으므로 아래팔 부위의 겹침을 막았다. 이러한 이유로 실험복 A, B, C 세 가지는 유사한 경향을 보였으나 이중소매인 실험복 E가 다소 높은 아래팔온을 나타내었다.

손에는 4가지 실험복 모두 대전방지용 장갑과 비닐장갑을 착용하도록 하였는데, 운동시 보다는 안정시에 손등온이 높으며 시간이 경과할수록 손등온은 약간씩 상승하였으며 의복간의 차이는 나타나지 않았다.

실험복 A, B, C는 안쪽에 속바지를 부착하였으며 E는 속바지를 따로 착용하였으나 같은 소재의 속바지였으므로 넓적다리 부위에서 속바지의 영향은 나타나지



[그림 6] 발등온의 변화

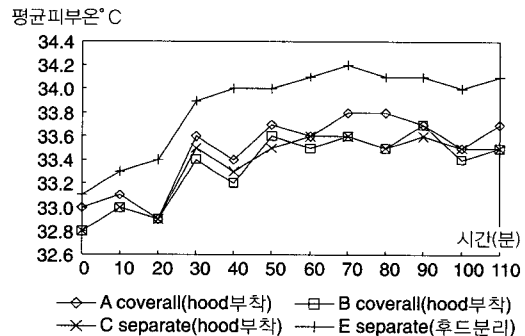
않았다. 넓적다리 부위는 시간경과에 따라 피부온이 상승되지는 않았다.

[그림 5]와 [그림 6]은 종아리온과 발등온의 변화를 나타낸 것이다.

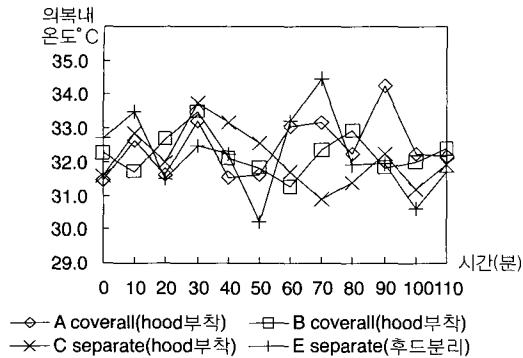
종아리온은 초기 40분까지는 상승하다가 그 이후부터는 안정된 피부온을 유지하였다. 발등온의 경우는 실험이 종료되는 110분 지점까지 계속 상승하여 방진화 착용으로 인한 발 부위 피부온 상승이 불쾌감의 원인으로 작용할 수 있을 것으로 생각된다. 실험복 A, B, C의 경우는 종아리의 피부온 상승을 막고 분진을 아래로 분출시키려는 의도 하에 무릎부분에 raschell net를 부착하고 트임을 만들어 주었다. 그러나 방진화를 착용할 경우 실험에서 나타난 것과 같이 차이가 없으므로 방진복의 디자인 개선과 아울러 방진화도 보완되었으면 한다.

[그림 7]은 평균피부온의 변화를 나타낸 것이다.

평균피부온이 33.4~34.5°C 사이에 있고 신체 각 부



[그림 7] 평균피부온의 변화



[그림 8] 의복내 온도

위의 피부온이  $+1.5 \sim -3.0^\circ\text{C}$  사이에 있을 때 사람은 온열적으로 춥지도 덥지도 않은 온열적 증성범위에 있으며 평균피부온이  $34.5^\circ\text{C}$  이상 혹은 국소피부온이  $37^\circ\text{C}$  이상이면 불쾌감을 느낀다고 하였다<sup>1)</sup>. 그런데 본 실험의 결과로 보면 4가지 실험복 모두 실험이 종료될 때까지  $34.5^\circ\text{C}$ 를 벗어나지는 않았으므로 불쾌할 정도의 더위를 느끼지는 않은 것으로 예상된다.

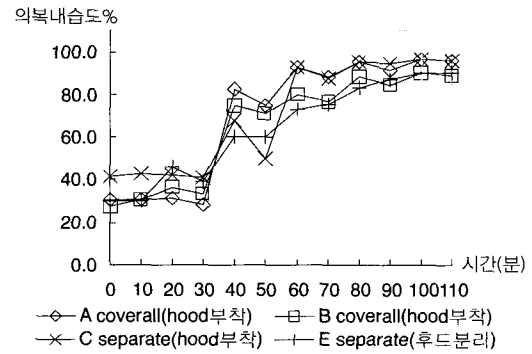
### 3. 의복내온 · 습도

[그림 8]과 [그림 9]는 의복내온도와 습도의 변화를 나타낸 것이다. 실험경과 70분 지점에서는 실험복 E의 의복내온도가  $34.5^\circ\text{C}$ 를 나타내었고, 90분 지점에서는 실험복 A가  $34.3^\circ\text{C}$ 를 나타내었으나 이러한 현상은 지속적인 것은 아니었으며 평균적으로는  $32 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 쾌적온도 범위를 나타내었다. 의복내 습도는 실험경과 30분까지는 4가지 실험복 모두 50%R.H. 이하의 습도로 쾌적한 의복내 습도가 유지되었으나 30분~40분에 걸친 운동의 후반부터는 의복내습도가 급격히 상승하였다. 이는 피험자들이 손에 땀이 많이 났다고 답한 시기와 일치하는 것으로 발한이 시작된 점임을 알 수 있다.

그 이후로는 모두 80%R.H. 내외의 높은 의복내습도를 유지하여 불쾌한 의복기후가 형성되었음을 관찰할 수 있었다.

### 4. 맥박수 및 혈압

실험이 진행되어도 맥박수는 상승되지 않아 가상한 작업의 부하에서는 맥박수 상승을 가져올 정도의 부



[그림 9] 의복내습도

담은 주지 않은 것으로 판단되며 실험복간에는 유사한 경향을 나타내었으며 최고·최저혈압에 있어서도 실험경과나 실험복 종류에 따른 차이는 나타나지 않았으며 모두 정상적인 범위 내에 있었다.

### 5. 발한량

<표 6>은 4가지 실험복의 110분간 총발한량을 나타낸 것이다.

<표 6> 총발한량 (단위: g/hr)

실험복	A	B	C	E
발한량	0.166	0.174	0.183	0.261

체중감소량은 총발한량을 예측하는 지표로 사용되며 발한에 의해 불쾌감이 유발된다고 하였다. 또한 심부온이 높아지면 발한량이 많아지고 같은 심부온일 때는 피부온이 높을수록 발한량이 많아진다고 하였다<sup>2)</sup>.

본 실험에서는 심부온인 직장온에서는 디자인간 차이를 발견할 수 없었으나, 실험복 E는 구간부인 가슴온이 높게 나타난 것과 같이 총발한량도 많았다. 따라서 방진복 제작시 소재의 접침을 막는 디자인을 적용시키는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

### 6. 주관적 감각

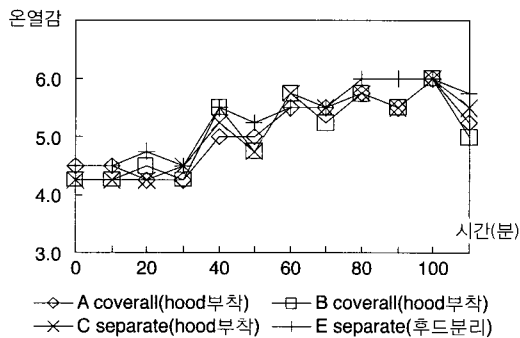
#### 1) 온열감

<표 7>과 [그림 10]은 온열감의 변화를 나타낸 것이다. 실험의 초기에는 4가지 실험복 모두 4(보통이다)와 5(따뜻하다)사이로 시작되었으나 시간경과에 따라 점

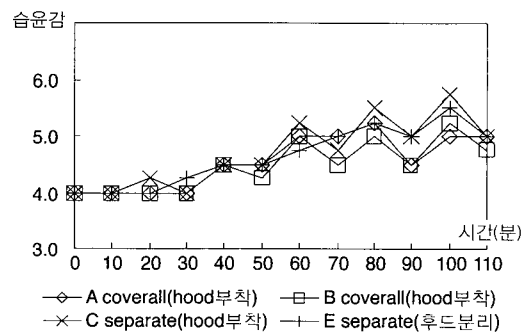


<표 7> 온열감 변화

시간(분)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
A coerall(hood 부착)	4.5	4.5	4.3	4.3	5.0	5.0	5.5	5.5	5.8	5.5	6.0	5.3
B coerall(hood 분리)	4.3	4.3	4.5	4.3	5.5	4.8	5.8	5.3	5.8	5.5	6.0	5.0
C separate(hood 부착)	4.3	4.3	4.3	4.5	5.3	4.8	5.8	5.5	5.8	5.5	6.0	5.5
D separate(후드분리)	4.5	4.5	4.8	4.5	5.5	5.3	5.5	5.5	5.5	6.0	6.0	5.8



[그림 10] 온열감 변화



[그림 11] 습윤감 변화

차 6(덥다)으로 이동하고 있으며 운동이 진행되는 후반부에 측정된 점들에서는 온열감이 '덥다' 쪽으로 올라갔다가 안정후반부의 측정점들에서는 다소 낮은 온열감을 나타내었다. 4가지 실험복 중 기존 디자인으로 내의를 걸쳐 입은 E가 온열감도 가장 높게 나타나 가슴 온과 발한량의 경향과도 일치하는 결과를 보였다.

## 2) 습윤감

[그림 11]는 습윤감의 변화를 나타낸 것이다.

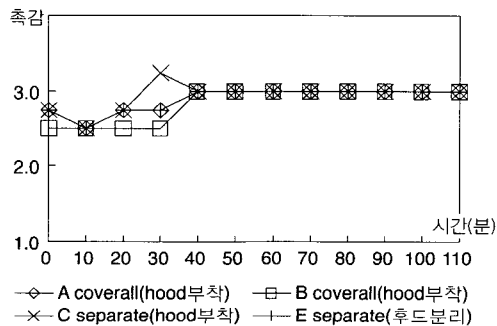
주관적 감각은 피부면의 습윤 상태, 기온, 상대습도, 착용자의 대사량 등이 변화할 때 쉽게 느껴지는데<sup>13)</sup> 실험

초기에는 4가지 실험복 모두 4(보통이다)로 시작되었으나 점차 5(약간 습하다)로 이동하였다. 온열감과 같이 운동시 땀이 많이 나게 되므로 안정시보다는 운동후반에 더 '습하다' 고 답하였다.

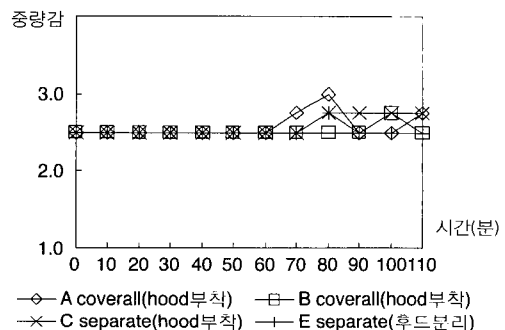
## 3) 촉감 및 중량감

[그림 12]과 [그림 13]은 촉감 및 중량감의 변화를 나타낸 것이다.

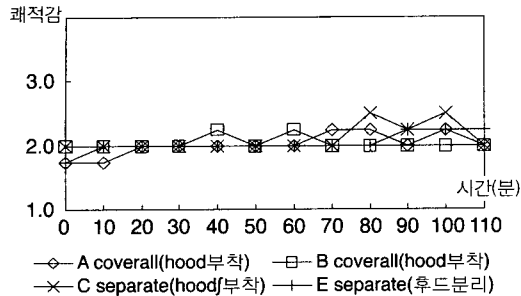
촉감은 4가지 실험복 모두 '좋다' 와 '보통이다' 사이로 나타났으며 중량감에 대한 평가도 '가볍다' 와 '보통이다' 사이로 나타나 디자인에 관계없이 촉감이



[그림 12] 촉감 변화



[그림 13] 중량감 변화



[그림 14] 쾌적감 변화

나 중량감은 우수한 것으로 나타났다.

#### 4) 쾌적감

[그림 14]은 쾌적감의 변화를 나타낸 것이다.

종합적인 감각의 지표로 사용되는 쾌적감을 보면 4가지 실험복 모두 '보통이다' 정도를 유지한 것을 볼 수 있다. 실험의 후반부에는 쾌적감이 처음에 비해 약간 나빠졌으나 '보통이다'와 '약간 불편하다'의 중간 수준이었으므로 본 실험의 환경에서 가해진 작업의 정도로는 4가지 실험복 모두 피험자들에게 부담을 주지 않은 것으로 평가된다.

### IV. 결 론

1. 방진을 위해 코팅이 된 원단의 경우 특히 피부온의 상승을 막기 위해서는 겹쳐입기를 피하는 디자인이 바람직하다.

2. 신체가 비치거나 몸에 달라붙지 않게 하기 위해서는 실험복의 안쪽에 내의를 겹쳐입기보다는 raschell net을 부착하는 것이 효과적이다.

3. 신소재의 경우 기존 소재에 비해 주관적 감각 평가가 상대적으로 좋지 못했으므로 디자인상 겹침 방지가 필요하다.

4. 신소재를 사용하여 coverall style에 후드가 부착된 디자인으로 구성된 실험복은 분진 발생이 적고 피부온 상승 정도도 낮으며 의복내기후도 우수하여 쾌적한 착용감을 나타내었다.

또한 설문조사 결과, 모자의 답답함, 마스크 사이즈,

마스크 착용시의 호흡으로 인한 습함 등에서 큰불만을 나타내었으므로 작업 시 생리적 쾌적성을 유지하기 위해서는 방진복 뿐만 아니라 기타 방진용품의 개선이 요구되며 이에 대한 후속 연구가 필요하리라 생각된다.

### 참 고 문 헌

- 1) 이순원 · 조길수, 이영숙 역, 피복과학총론, 교문사, 468, 1991.
- 2) 中川幸夫, 森内昭夫, 無塵衣の開発と旭化成 "ブリ-タ" シリーズについて, 繊維科學, 28(8), 15-20, 1986.
- 3) 조경래 · 장정재 공저, 피복위생학, 형설출판사, 360, 1989
- 4)塚口實紀, 福本準明, 服部信美, 高潔淨クリーンルームと衣料, 日本纖維學會誌, 45, 19-21, 1989.
- 5) 이윤정 · 정찬주 · 정재은, 반도체 산업환경에서의 방진복 디자인의 개발, 한국의류학회지, 26(2), 337-348, 2002.
- 6) 이순원 · 조성교 · 최정화, 피복환경학, 한국방송통신대학, 41-47, 1991.
- 7) 정찬주 · 이순원, 면과 폴리에스테르의 혼방비율에 대한 착용감에 관한 연구, 한국의류학회지, 20(3), 285-294, 1988.
- 8) K. Ogata, Physiological responses to cold, In; Essential Problems in Climatic Physiology, edited by H. Yoshimura, K. Ogata and S. Itoh, Kyoto: Nankodo, 26-60, 1960.
- 9) 신인수, 피복위생학, 경춘사, 49-56, 1984.
- 10) Z. Vokac, V. K pke and P. Ke l, Physiological Responses and Thermal, Humidity and Comfort Sensations in wear Trials with cotton and Polypropylene vests, TRJ, 46, 30-38, 1976.
- 11) 이순원 · 조길수 · 이영숙 역, 피복과학총론, 교문사, 381, 1981.
- 12) 三平和雄, 被服機構學, 被服衛生學 實驗, 産業圖書, 67, 1997.
- 13) J. Mecheels, Zur Komfort Wirkung von Textilien auf der Haut, Hohensteiner Forschung-sbericht Bekleidungs Physiologie, April, 1982.