

블라우스內에 형성되는 공기층이 의복내환기에 미치는 영향 연구

박 우 미 · 최 철 호

광주대학교 문리대학 의상학과, 전남대학교 사범대학 가정교육과

The Effects of Blouse Types on Ventilation Clothing Microclimate

Woo Mee Park and Chul Ho Choi

Dept. of clothing Kwangju University, Dept. of Home Economics Chonnam University
(1992. 1. 24 접수)

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effects of type of clothing microclimate and exercise condition on ventilation.

The experimental system employed a trace gas technique of the previous research. Clothing microclimate volume measurement was based on the substitution water technique for inter-clothing air volume.

The experimental variables were tested at four levels of clothing microclimate spacing, microclimate shape of the previous research and two levels of exercise conditions. 2, 4, 6 cm ease were added to B/2+4 of basic blouse pattern for the microclimate spacing variable. Each combination of three variables were tested in triplicate. Analysis of variance of experimental variables on ventilation, such as oxygen exchange rate, half time of first order model was conducted.

Oxygen exchange rate and half time of first order model are affected by the shape of microclimate air and exercise condition.

I. 서 론

인체의 생리적인 기능은 소화계나 신경계와 같이 하나의 시스템으로 분석되는데 인체와 밀접한 상호관계를 갖는 의복은 준 생리계(Quasiophysiological System)로 간주될 수 있다¹⁾.

즉 의복은 단순히 피부를 감싸는 역할만을 부여하는 것이 아니라, 생·물리적인 측면에서의 환경과 피부사

이의 열조절기능을 담당하여 인체의 열생산과 열방출의 적절한 관계로 열적평형을 유지하도록 하는 것이다²⁾. 즉, 의복 인체 환경은 상호밀접한 관계 속에서 환경변화에 따른 인체의 열변화 대부분은 의복을 통해 이루어지기 때문에 열전달에 있어서 의복이 갖는 중요성은 대단히 큰 것이다.

의복내환기는 열적평형을 유지하여 쾌적감을 부여하는데 중요한 역할을 담당하는 요소로서 의복내에 생기는 공기는 저온환경에서는 보온을 제공해주지만 작업중이

나 고온환경에서의 과잉의 열수분전달을 위해서 환경은도에 따른 의복내 기후의 적절한 조절이 필요하게 된다³⁾.

Crockford⁴⁾에 의하면 의복내 공기교환은 기류, 신체의 움직임, 의복디자인, 재료의 성질에 의해 영향을 받는다고 하였다. 그 중에 의복재료에 의한 의복내환기의 영향연구로서 Harter 등⁵⁾은 의복내공기량과 Ventilation Rate를 계산해 내었다. Breckenridge 등⁶⁾은 통기성이 다른 의복재료의 착용위치에 따라 바람의 침투영향은 달라진다고 하였다. 그들에 의하면 최외층에 보다 낮은 통기성의 직물을 실린더에 감았을 때 열방출이 감소하여 최외층의 통기성이 내층보다 의복내환기조절에 관계가 깊다고 결론지었다. 그런데 대체로 의복재료의 특성보다는 의복디자인이 의복내환기에 보다 중요한 영향을 미친다고 할 수 있다. 즉 의복내 공기층의 교란은 의복재료를 통해 일어나기도 하지만 개구부의 영향이 커서 개구부가 클수록 환기는 증가하고 이는 공기층이 클수록 그 효과는 뚜렷하다. Crockford 등⁷⁾은 커프스와 무릎의 개구부 개폐여부에 따른 의복환기연구에서 신체부위는 상반신이 하반신보다 공기교환율이 빠르고 팔목, 무릎, 허리의 개구부가 클 때 공기교환율이 높다고 하였다. Reischl과 Stransky⁸⁾는 소방복에 대한 의복환기연구에서 진동 바지열선부위에 환기구멍을 넣고 어깨 등목부위에 스페이서를 넣어 디자인한 것이 열방출이 많고 또 의복의 개구부가 크고 코우트의 길이가 짧을 때 의복내온도가 낮게 나타나 의복형태변화와 개구부에 따라 환기를 향상시킬 수 있다고 하였다. Vokac⁹⁾은 신체운동에 의한 의복환기의 매카니즘을 구명하였는데 그는 리드미컬한 다리운동으로 인해 의복내공간에서 풀무효과에 의한 환기가 일어난다고 하였다. 즉 팔다리운동으로 인한 압력변화와 교란으로 의복내공간에서 수평적 이동이 일어나는데 이때 의복내의 공기가 압력변화의 교대에 의해서 밖으로 빠져나오고 외부의 신선한 공기로 대체되는 것이다.

이와같은 의복내에서의 환기연구가 활발히 이루어지고 있지만 아직도 구성학적 측면에서의 인체와 의복형태의 상호관계는 구명해야할 여지가 많다. 그러므로 본 연구에서는 전 연구에서의 블라우스형태 변화요인과 더불어 여유분의 크기가 의복내환기에 어떻게 영향을 미치는가를 동작요인과 함께 실험, 분석하고자 하였다.

II. 실험방법

1. 실험설계

본 연구에서는 블라우스의 형태와 여유분의 변화가 환기에 주는 영향을 실험분석하기 위해 여유분요인 4단계

Table 1. Clothing construction factors and factor levels

Microclimate spacing	Microclimate shapes	Abbreviation
B/2+4(A1)	Basic Blouse(B1)	A1B1
B/2+4(A1)	Trimming of N.L.* (2 cm) and box style(B2)	A1B2
B/2+4(A1)	Trimming of N.L. (2 cm) and lowering of A.H.** (5 cm) (B3)	A1B3
(B/2+4)+2(A2)	Basic Blouse(B1)	A2B1
(B/2+4)+2(A2)	Trimming of N.L.* (2 cm) and box style(B2)	A2B2
(B/2+4)+2(A2)	Trimming of N.L. (2 cm) and lowering of A.H.** (5 cm) (B3)	A2B3
(B/2+4)+4(A3)	Basic Blouse(B1)	A3B1
(B/2+4)+4(A3)	Trimming of N.L.* (2 cm) and box style(B2)	A3B2
(B/2+4)+4(A3)	Trimming of N.L. (2 cm) and lowering of A.H.** (5 cm) (B3)	A3B3
(B/2+4)+6(A4)	Basic Blouse(B1)	A4B1
(B/2+4)+6(A4)	Trimming of N.L.* (2 cm) and box style(B2)	A4B2
(B/2+4)+6(A4)	Trimming of N.L. (2 cm) and lowering of A.H.** (5 cm) (B3)	A4B3

* : Neck line

** : Arm hole

와 블라우스형태변화요인 3단계 그리고 서있는 자세와 걷는 자세의 동작요인 2단계로서, 4×3×2의 Factorial Design을 하였다. 이 Factorial Design에 의해 실험의 복을 제작하였고 각 실험의복에 대해 3번 반복하여 총 72번의 실험이 행해졌다.

前 연구¹⁰⁾에서 행해진 블라우스형태변화의 요인과 더불어 여유분의 요인은 기본원형에 준하여 블라우스의 여유분의 설정을 B/2+4에 2, 4, 6cm를 더한 4단계로 나누어 이를 Type A1, A2, A3, A4로 칭하고 전체적인 의복내공기층의 두께변화에 따른 영향을 분석하고자 설계하였다. Table 1은 본 연구에 선택된 여유분과 블라우스형태변화의 요인을 나타낸 것이다. 피험자 및 실험의복재료는 前 研究¹⁰⁾와 동일하다.

2. 실험장치 및 방법

1) 의복내공기량 측정

공기교환율의 실험방법은 전 연구에서의 방법과 동일하므로 생략하였다.

의복내공기량의 측정방법으로서 Crockford와 Resenblum¹¹⁾은 공기의 누출을 막기위해 PVC 플라스틱으로 만든 의복을 크고 헐렁하게 착용하여 가능한 한 실험의복의 조임이 없게 한 뒤 의복의 개구부의 공기의 누출을 막기위해 테이프로 접착시킨다. 그런 다음 의복안의 공기를 완전히 빼 후 다시 공기를 불어 넣어 원상태

로 되기까지의 공기량을 측정하였다.

그러나 多屋¹²⁾은 水置換法에 의해 의복내공기량을 측정하였는데 이는 Crockford와 Rosenblum에 의한 방법보다 실험오차가 적어 보다 정확하게 측정될 수 있음이 입증되었다. 그러므로 본 연구에서는 多屋의 水置換法을 이용하여 의복내공기량을 측정하였고 Fig. 1에 실험장치를 나타내었다.

실험의복재료(C)는 무색의 PVC 필름으로 선택하였다. PVC 필름을 5개/cm의 땀수로 의복을 제작한 다음, 솔기부분의 누출을 막기위해 본드로 막고 그 위에 방수용 접착테이프를 붙여 공기의 누출을 완전히 막았다.

수조(B)는 피험자가 앉고 서는데 불편하지 않을 정도의 크기를 선택하였고 물의 온도는 쾌적한 체온인 36±1℃를 유지하도록 하였다.

채취튜브(D)는 직경 0.2cm의 Polyvinyl Chloride (tygon)로 만들었고 길이는 10cm로 하였다. 이 튜브를 오른쪽 견갑골 상부에 부착시키고 다른 한쪽은 직경 0.1cm의 관(E)을 연결시킨 다음 100ml의 주사기(F)를 꽂아 이 주사기로 의복내 공기를 물로 치환하면서 의복내 공기량을 채취한다.

2) 실험순서

a. 비키니 수영복을 내의로 입고 그 위에 PVC 필름의 실험의복을 착용한다.

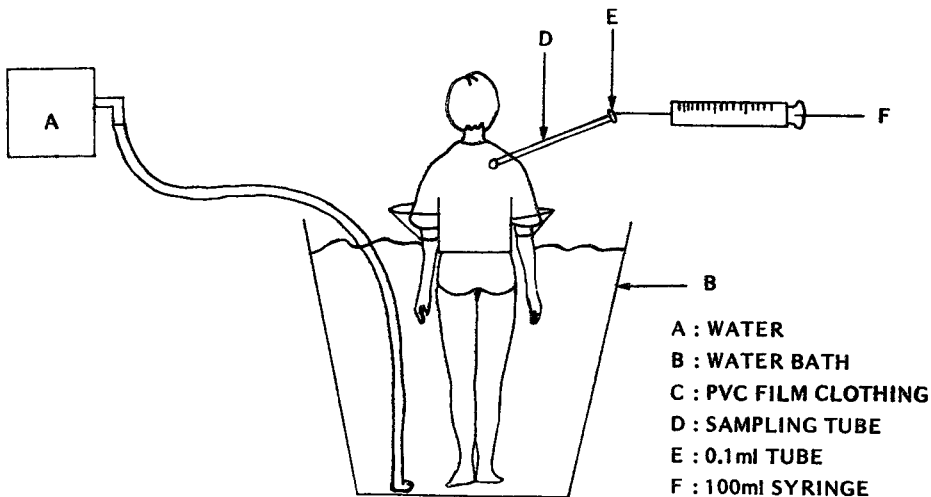


Fig. 1. Schematic diagram for clothing microclimate volume.

b. 실험의복을 착용한 뒤의 공기의 노출을 막기위해 네크라인 부분에 방수용접착테이프를 붙인다.

c. 피험자는 서있는 자세에서 팔을 자연스럽게 내리고, 소매통은 칼데기를 물이 세지않게 만들어 팔에 끼운 다음 소매단의 위치까지 물을 부어 공기의 누출을 막는다.

d. 피험자는 수조가운데에 자연스럽게 서있는 자세를 취한다.

e. 물위치가 실험의복의 팔자락선에 달함과 동시에 옷이 부상되는 것을 막기위해 팔자락부분에 하중을 가한다.

f. 그런 다음 서서히 앉으면서 공기를 의복상부로 포집하여 주사기로 공기를 뺀다.

g. 실험의복이 물속에서 부상되지 않으면 그 때부터 피험자는 자연스럽게 양팔을 내리고 서서히 앉으면서 수위를 높여간다.

h. 실험의 중점은 물이 채취튜브의 끝에 도달하는 시간으로 하며 이때 실험에 필요한 시간은 약 18분 정도였다.

III. 결과 및 고찰

1. 실험의복의 Type별 공기량

의복내환기를 이해하는데 의복내공기량은 필수적인 요인으로서 이 2요인은 공기량을 형성하는데 절대적인 역할을 하므로 2요인에 따라 형성되는 의복내공기량은

환기에 중요한 의미를 갖는다.

Table 2를 보면 각 Type의 요인에 따라 형성되는 의복내공기량은 약 2 l에서 4.5 l로서 블라우스형태로는 Type B2, B1의 순으로 Type B2의 공기량이 많았다. 그리고 B1과 B3는 큰 차이를 보이지 않는데 이는 목둘레가 파이고 진동둘레를 크게 하였음에도 불구하고 팔을 자연스럽게 내리는 자세를 취했기때문이라고 생각된다. 그리하여 Type A1B1의 공기량이 가장 적고 Type A4B2의 공기량이 가장 많았다. 그런데 실험의복재료가 갖는 특성 때문에 실제의복과 차이가 생길 가능성도 고려해야 된다고 본다.

2. 의복내공기층변화에 따른 산소변화율

Fig. 2에서 Fig. 4까지의 시간경과에 따른 산소변화율에 대한 여유분의 영향을 나타낸 것이다. 서있는 자세의

Table 2. Clothing microclimate volume by types

Type	Microclimate volume	Type	Microclimate volume
A1B1	2.078±0.22	A1B2	3.455±0.07
A1B3	2.190±0.20	A2B1	2.513±0.06
A2B2	3.848±0.06	A2B3	2.576±0.16
A3B1	2.998±0.10	A3B2	4.296±0.16
A3B3	3.027±0.03	A4B1	3.592±0.14
A4B2	4.566±0.19	A4B3	3.614±0.27

(Unit: Liter)

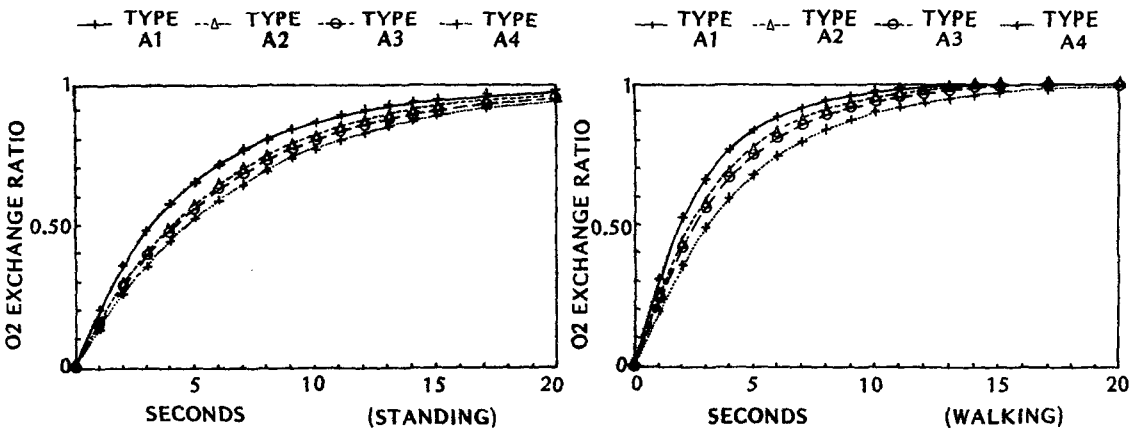


Fig. 2. Effect of microclimate spacing on O2 exchange ratio (type B1).

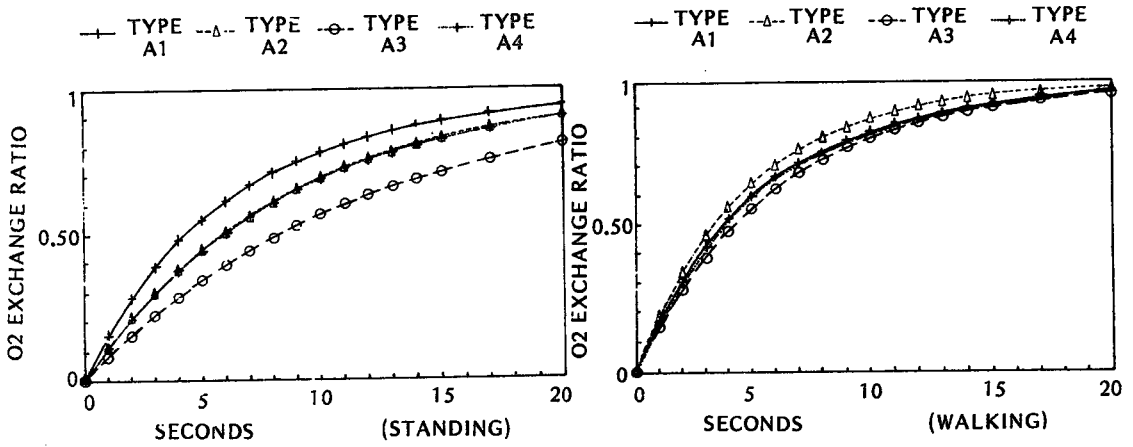


Fig. 3. Effect of microclimate spacing on O₂ exchange ratio (type B2).

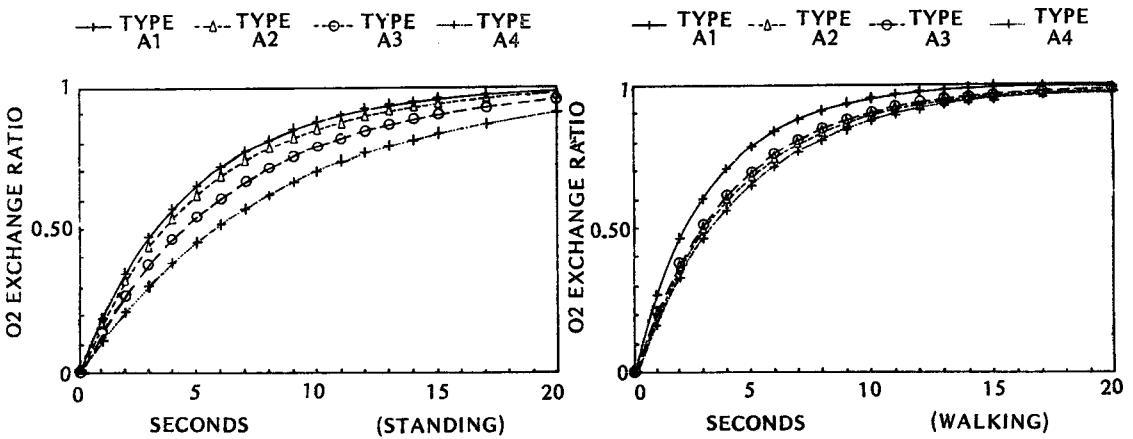


Fig. 4. Effect of microclimate spacing on O₂ exchange ratio (type B3).

경우, Type B2를 제외하고는 Type B1, B3 모두가 Type A1, A2, A3, A4의 순으로 A1의 산소변화율곡선의 경사가 급하게 나타났다. 그러나 Type B2의 경우는 A4의 산소변화율곡선의 경사가 Type B1, B3보다 급하게 나타나 여유분이 커갈수록 공기의 순환이 느려지나 Type A4에서는 공기의 순환이 빨라지게 됨을 알 수 있다. 걷는 자세의 경우는 서있는 자세의 경우보다 산소변화율곡선의 경사가 급하고 여유분의 영향은 서있는 자세의 경우보다 감소하였으나 경향은 유사하게 나타났다.

Fonesca와 Brenkenridge⁶⁾는 기류가 적을때는 느슨한 옷이 열방출이 감소시킨다고 하였고 Yagloud와 Rao¹³⁾는 고온고습에서의 발한율은 느슨한 것보다 조이는 의복

에서 훨씬 많다고 하였는데 이는 본 연구결과와 일치하고 있다. Crookford 등⁴⁾에 의하면 상의와 하의의 디자인에 따른 공기교환율을 실험분석한 결과, 상반신의 공기교환율이 빠르고, 동일한 의복을 가지고 마른형의 피험자가 착용한 경우 공기교환율이 증가하였다. 이로 볼 때 공기량이 많을수록 공기의 순환이 빨라지는데 이는 어느 한계점을 넘어야 하는 것이다. 즉 기류가 적을 때 공기량이 많으면 공기의 순환이 늦어지는 것은 기류가 적기때문에 바람에 의복내로 침투하지 못하고 이로 인해 형성된 정지공기층이 공기의 유동의 저항을 갖음으로서 보온력을 증가시키는데 의복내의 공기량이 대류현상이 일어날 정도로 증가하게 되면 공기의 유동은 급속도로

빨라지게 된다. 그러므로 Type B2의 경우 A4의 산소 변화율곡선의 기울기가 커지게 되는 것이라 사료된다.

3. 1차 반응속도모델에 의한 반감기(Half Time)

Table 3은 1차 반응속도모델에 의해 구해진 반감기를 나타낸 것인데 여기서보면 질소가스의 주입을 막은 후부터 외기와 완전히 교환이 이루어질때까지의 반감기는 서있는자세에서는 약 2.44초에서 8.51초, 걷는자세의 경우는 약 1.94초에서 4.3초 정도 소요됨을 알 수 있다. 부위별로 보면 Type이 거의 공통적으로 등부위의 반감기가 길고 다음으로 가슴 진동부위의 순으로 진동부위의 반감기가 짧게 나타났다. 등부위의 반감기가 긴 것은 공

기의 순환이 늦어 환기가 가슴, 진동부위보다 잘 되지 않음을 의미하는데 이는 가슴 진동부위보다 공기량이 많기 때문이라 생각되며 Shiver의 연구결과¹⁴⁾에서도 지적되고 있다. 그리고 걷는 자세의 경우가 서있는 자세의 경우보다 반감기가 짧게 나타나 공기의 순환이 빠름을 알 수 있다.

블라우스형태변화의 영향을 보면 전 연구¹⁰⁾의 여유분(B/2)+6으로 하였을 때의 연구결과와 같은 양상을 보이고 있는데 Type이 공통적으로 B2의 반감기가 길게 나타났고 B1, B3는 거의 차이를 보이지 않으나 여유분이 적을 때는 B1에 비해서 B3의 반감기가 길고 또 여유분이 많을 때는 짧아지는 경향을 나타내었다. Type B2

Table 3. Mean half time from the microclimate of each blouse type, first order model

Type		Chest	Back	Armsye	Average
A1B1	Standing	3.99±0.65	3.31±0.90	2.71±0.59	3.35±0.67
	Walking	2.89±0.12	2.40±0.42	2.21±0.45	2.23±0.37
A1B2	Standing	5.16±0.74	6.31±0.32	2.66±0.55	4.67±1.58
	Walking	2.80±0.39	5.77±2.99	4.02±0.65	4.14±1.63
A1B3	Standing	2.44±0.37	4.61±0.78	3.94±0.08	3.45±1.12
	Walking	1.36±0.32	2.26±0.13	2.55±0.011	1.94±0.51
A2B1	Standing	3.29±0.45	4.78±0.82	2.54±1.29	3.69±0.82
	Walking	3.08±0.28	3.54±0.68	2.50±0.49	3.04±0.40
A2B2	Standing	6.11±0.30	6.47±1.06	3.34±1.37	5.88±0.63
	Walking	2.95±0.89	4.48±0.87	2.92±0.34	3.46±0.77
A2B3	Standing	3.43±0.64	4.59±0.61	2.97±1.80	4.07±0.51
	Walking	2.30±0.24	2.72±0.45	2.65±0.21	2.31±0.09
A3B1	Standing	3.92±0.83	5.95±0.47	3.76±1.24	4.52±0.84
	Walking	2.67±0.73	4.00±1.04	2.88±0.61	2.93±0.47
A3B2	Standing	8.80±3.58	10.72±1.45	6.43±1.25	8.51±1.56
	Walking	3.62±0.43	4.38±1.03	4.53±0.93	4.30±0.59
A3B3	Standing	3.93±0.86	6.09±0.78	3.14±0.51	4.36±1.09
	Walking	2.52±0.18	2.75±0.51	2.17±0.31	2.54±0.24
A4B1	Standing	6.37±1.75	6.87±1.13	4.40±1.87	5.85±0.63
	Walking	3.11±2.30	3.63±0.25	3.06±1.12	3.28±0.11
A4B2	Standing	6.11±2.30	7.55±2.02	3.64±1.28	6.10±1.43
	Walking	3.45±0.85	4.63±0.85	4.42±0.41	4.07±0.43
A4B3	Standing	5.26±0.19	5.13±0.94	3.43±0.86	4.74±0.81
	Walking	3.10±0.32	3.14±0.26	3.30±0.12	3.07±0.05

(Unit: Second)

의 반감기가 긴 것은 허리다아트를 없애줌으로 인해 의복내공기량이 많이 형성되기 때문에 정지공기층이 공기의 유동을 방해하여 공기교환속도가 늦어진다고 생각된다. 또, 진동부위보다 허리의 공기층형태를 변화시키는 것이 의복내환기에 영향이 크다고 말할 수 있다. Type B3가 여유분이 커질 때 B1에 비해 반감기가 짧아지는 것은 B1과 B3가 유사한 공기량이 형성되어있는데 목부위의 개구부가 커면 열방출이 증가되고 환기가 잘 됨을 의미한다.

여유분의 영향을 보면 Type B1, B3는 A4, A3, A2, A1의 순으로 A4의 반감기가 길어지는 경향으로 여유분이 많을수록 공기의 교환이 늦어짐을 알 수 있다. 그러나 Type B2의 경우는 다른 Type보다 반감기가 짧아짐을 볼 수 있다. 이는 블라우스의 형태와 여유분의 상호 밀접한 작용으로 의복내의 형성되는 공기량이 증가하면 공기의 순환속도가 느려지지만 A3와 A4 사이의 어느 한계를 지나 Type A4B2에서는 공기의 순환이 빨라지면서 환기가 잘 됨을 알 수 있다.

Table4는 반감기에 대한 블라우스의 형태변화와 여유분 동작요인에 대한 분산분석 결과이다. 블라우스형태변화와 여유분, 동작요인 모두가 유의적인 차가 인정되어 3요인이 상호작용하여 의복내환기의 영향을 미침을 알 수 있다.

4. 반감기와 의복내공기량과의 관계

Fig. 5는 의복내공기량과 반감기와의 관계를 나타낸 것인데 여기서보면 대체로 의복내의 공기량이 거의 없는

상태에서 공기량이 많아질수록 반감기는 길어지는데 Type A3B2와 Type A4B2 사이의 어느 한계점을 지나 Type A4B2 즉 4.566 l일 때 짧아지는 경향을 볼 수 있다. Wing과 Monego¹⁵⁾에 의하면 의복내공기량이 전혀 없으면 피복재료를 통한 확산에 의해 환기가 이루어지고 대류에 의한 환기가 거의 일어나지 않다가 의복내 공기량이 증가함에 따라 대류현상에 의한 환기가 증가하게 되고 확산에 의한 환기는 거의 일어나지 않게 된다. Crockford 등⁴⁾에 의하면 의복내공기량은 공기교환율에 중요한 영향을 미친다고 하였는데 만약에 외기의 새로운 공기가 의복내로 유입되는 율이 일정하다면 의복내공기량이 크면 공기의 교환되는 시간이 길어진다. 그러나 어느 한계를 지나 공기량이 더 많아지면 새로운 공기의 유

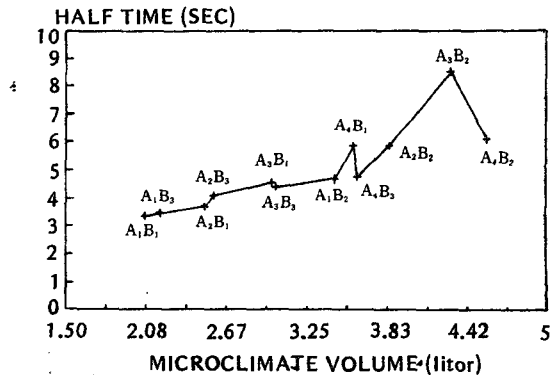


Fig. 5. Relationship between half time and microclimate volume.

Table 4. Analysis of varince for half time of blouse type, first order model

Factor		Chest	Back	Armcye	Average
Main effect	6	13.227***	24.471***	4.358***	42.314***
A type	3	4.488**	5.949**	3.388*	15.248***
B type	2	11.632***	27.169***	5.857**	45.797***
Position	1	43.514***	74.641***	2.735	116.459***
A type×B type	6	1.678	1.667	1.880	3.514**
A type×position	3	1.069	4.001*	1.119	3.514**
B type×position	2	3.803*	1.986	0.630	2.881
A type×B type position	6	0.900	2.071	1.155	3.979**

* : Probable difference (p<0.05)
 ** : Probable difference (p<0.01)
 *** : Probable difference (p<0.001)

입하게 하는 율이 증가되어 외기와 의 혼합, 교환되는 시간을 줄이는 결과를 가져온다고 하였다. 또 Breckenridge와 Goldman¹⁶⁾은 공기가 많을수록 의복내의 공기는 더워지게 되어 열방출을 촉진시키는 원인이 된다. 그래서 이 한계를 넘어서면 열방출은 촉진되게 된다고 하였다. 이로 볼 때 모두 본 연구결과를 지지해주는 이론으로서 의복내에 공기량이 거의 없는 상태에서 증가하게 되면 반감기가 길어지다가 Type A4B2 즉, 공기량이 4.566 l일 때 짧아지게 되는 것은 대류현상의 영향 때문으로서 자연대류는 공기층이 작으면 감소하다가 공기량이 대류현상이 커질정도로 증가하게 되면 자연대류가 급속도로 증가하기 때문이다¹⁵⁾. 그리고 Type B1과 B3는 유사한 공기량을 가지고 있으면서 Type B3가 B1보다 반감기가 길어지다가 여유분이 커지면 반감기가 짧아지는 것은 의복내공기량이 동일할 때 목부위등의 개구부가 크면 환기가 잘 일어난다고 설명될 수 있다.

Table 4는 의복내공기량과 산소교환율의 상관관계를 나타낸 것이다. 의복내공기량과 반감기는 서있는 자세, 걷는 자세 공통적으로 $\alpha=0.01$ 의 수준에서 정적상관관계를 보였고, 의복내공기량과 실험초기와 종료시의 산소변화율과는 $\alpha=0.01$ 의 수준에서 부적관계를 나타내어 의복내환기는 의복내공기량과 밀접한 관계가 있음이 확인되었다.

5. 실험초기시 및 종료시의 산소변화율

5-1. 실험초기에서의 산소변화율

본 연구에서는 초기의 산소변화가 각 요인에 따라 크게 나타나기 때문에 각 요인의 영향을 분석하고자 분석 후 1초 경과시(채취하여 처음 4개의 샘플을 버린 후의 4초에서 5초 사이)를 실험초기라 칭하고 그 시점에서의 산소변화율을 Table 6에 나타내었다.

서있는 자세의 경우는 8%~20%이고 걷는 자세는 15%~31%의 산소변화율을 나타냈다. 부위별로 보면 등부위의 산소변화율이 가장 낮고 가슴, 진동의 순으로 나타났으며 서있는 자세보다 걷는 자세일 경우의 산소변화율이 높게 나타났다. 이로서 실험초기의 산소변화율이 높을수록 곡선의 기울기는 커서 공기의 순환이 빨라짐을 알 수 있다. 블라우스형태변화의 영향은 공통적으로 Type B2가 가장 낮고 Type B1, B3의 순으로 Type B3의 산소변화율이 가장 높았으나 Type A4의 경우는 B2의 산소변화율이 높아짐을 볼 수 있다. 여유분의 영

Table 5. Correlation among microclimate volume and half time

	H.F ^a	S.T ^b	L.T ^c	M.V ^d
H.T.	1.000			
S.T.	-.7206**	1.0000		
L.T.	-.9852**	.7071**	1.0000	
M.V.	.7507**	-.5315**	-.7262**	1.0000

(Walking)

	H.F ^a	S.T ^b	L.T ^c	M.V ^d
H.F.	1.0000			
S.T.	-.9248**	1.0000		
L.T.	-.8635**	.6452**	1.0000	
M.V.	.7524**	-.7361**	-.6121**	1.0000

- a; Half time
- b; O₂ exchange ratio t start tme
- c; O₂ Exchange ratio at last time
- d; Microclimate volume

향은 대체로 여유분이 커짐에 따라 실험초기의 산소변화율은 낮아지는 경향을 나타냈다.

Table 7은 실험초기의 산소변화율의 각 요인에 대한 영향을 분산분석하여 그 결과를 나타낸 것이다. 블라우스형태변화와 여유분, 동작의 3요인 모두 $\alpha=0.001$ 수준에서 유의차가 인정되었고 블라우스형태와 여유분의 상호작용은 $\alpha=0.05$ 수준에서 유의차가 인정되었다. 그 이외의 3요인에 대한 상호작용은 나타나지 않았다. 그러나 진동부위는 여유분의 요인에서만 $\alpha=0.05$ 수준에서 유의차가 인정되었다. 이러한 점에서 볼 때 블라우스형태 변화, 여유분, 동작요인에 따라 실험초기의 산소변화율은 달라짐을 알 수 있다.

5-2. 실험종료시의 산소변화율

산소변화가 평형에 도달하는 시간은 완전히 공기의 교환이 끝나는 시점으로서 의복내환기의 정도에 중요한 요소이다. 그런데 본 연구에서는 산소농도가 평형에 도달할 때까지의 시간을 측정해야하지만 가스스크로마토그래피로 분석하는데 시간이 많이 걸리기 때문에 그 만큼의 실험오차가 커지게 된다. 그러기 때문에 20초의 한정된 시간만큼밖에 측정하지 못한 점이 한계점이다. 그래서 본 연구에서는 분석후 시간 20초 경과시(채취하여 처음 4개의 샘플을 버린 후의 20초 경과)를 실험종료시라 칭하고 Table 8에 이 시점에서의 산소변화율을 나타내고

Table 6. Mean O₂ exchange ratio at start time

Type		Chest	Back	Armcyce	Average
A1B1	Standing	0.16±0.00	0.19±0.05	0.23±0.04	0.19±0.04
	Walking	0.21±0.01	0.25±0.04	0.27±0.06	0.27±0.04
A1B2	Standing	0.12±0.02	0.10±0.01	0.23±0.04	0.15±0.07
	Walking	0.22±0.01	0.12±0.05	0.16±0.03	0.17±0.06
A1B3	Standing	0.25±0.04	0.14±0.02	0.16±0.00	0.20±0.08
	Walking	0.41±0.08	0.26±0.01	0.23±0.001	0.31±0.08
A2B1	Standing	0.19±0.02	0.13±0.03	0.29±0.16	0.17±0.04
	Walking	0.20±0.02	0.18±0.04	0.24±0.04	0.26±0.03
A2B2	Standing	0.11±0.01	0.10±0.01	0.21±0.11	0.11±0.01
	Walking	0.22±0.08	0.14±0.02	0.21±0.02	0.90±0.03
A2B3	Standing	0.18±0.03	0.12±0.02	0.29±0.21	0.15±0.02
	Walking	0.26±0.02	0.23±0.04	0.23±0.01	0.25±0.01
A3B1	Standing	0.16±0.03	0.11±0.01	0.18±0.07	0.14±0.03
	Walking	0.24±0.06	0.17±0.05	0.22±0.05	0.21±0.04
A3B2	Standing	0.09±0.04	0.06±0.01	0.10±0.02	0.08±0.02
	Walking	0.17±0.02	0.15±0.03	0.14±0.03	0.15±0.02
A3B3	Standing	0.16±0.04	0.11±0.01	0.20±0.03	0.15±0.04
	Walking	0.24±0.02	0.22±0.04	0.27±0.04	0.24±0.02
A4B1	Standing	0.11±0.04	0.09±0.02	0.17±0.09	0.11±0.02
	Walking	0.19±0.01	0.17±0.01	0.22±0.08	0.19±0.01
A4B2	Standing	0.12±0.04	0.09±0.03	0.19±0.06	0.11±0.03
	Walking	0.19±0.06	0.14±0.03	0.14±0.01	0.15±0.02
A4B3	Standing	0.12±0.01	0.13±0.02	0.19±0.05	0.13±0.03
	Walking	0.20±0.02	0.19±0.01	0.18±0.01	0.20±0.00

Table 7. Analysis of variance for O₂ exchange ratio at start time

Factor	D.F	Chest	Back	Armcyce	Average
Main effect	6	19.845***	24.322***	2.625*	13.264***
A type	3	8.429***	7.253***	2.779	8.817***
B type	2	17.336***	21.974***	3.265*	12.088***
Position	1	59.890***	80.229***	0.366	28.955***
A type × B type	6	4.427**	2.743*	0.659	0.670
A type + position	3	0.305	0.738	1.474	0.867
B type × position	2	1.923	4.203*	0.963	2.099
A type × B type position	6	1.280	0.846	0.641	2.032

* ; Probable Difference (p<0.05)

** ; Probable difference (p<0.01)

*** ; Probable difference (p<0.001)

Table 8. Mean O₂ exchange ratio at last time

Type		Chest	Back	Armcyce	Average
A1B1	Standing	0.96±0.02	0.97±0.02	0.99±0.01	0.98±0.01
	Walking	0.99±0.00	0.99±0.00	0.00±0.00	0.99±0.00
A1B2	Standing	0.93±0.03	0.88±0.01	0.99±0.01	0.93±0.05
	Walking	0.99±0.01	0.90±0.09	0.97±0.02	0.95±0.06
A1B3	Standing	0.99±0.00	0.94±0.03	0.97±0.00	0.97±0.02
	Walking	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00
A2B1	Standing	0.98±0.01	0.94±0.03	0.98±0.02	0.97±0.02
	Walking	0.98±0.01	0.97±0.01	0.99±0.01	0.98±0.00
A2B2	Standing	0.89±0.01	0.88±0.05	0.97±0.03	0.90±0.03
	Walking	0.98±0.01	0.95±0.03	0.99±0.01	0.97±0.02
A2B3	Standing	0.97±0.02	0.91±0.91	0.97±0.03	0.96±0.01
	Walking	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00
A3B1	Standing	0.96±0.03	0.90±0.02	0.96±0.03	0.95±0.03
	Walking	0.99±0.01	0.96±0.03	0.98±0.01	0.95±0.03
A3B2	Standing	0.80±0.15	0.72±0.05	0.88±0.05	0.80±0.07
	Walking	0.97±0.01	0.95±0.04	0.94±0.03	0.95±0.02
A3B3	Standing	0.96±0.02	0.89±0.03	0.98±0.01	0.95±0.04
	Walking	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00	0.99±0.00
A4B1	Standing	0.88±0.07	0.86±0.05	0.94±0.06	0.90±0.04
	Walking	0.98±0.00	0.97±0.01	0.98±0.02	0.98±0.00
A4B2	Standing	0.89±0.10	0.84±0.09	0.96±0.06	0.90±0.04
	Walking	0.97±0.01	0.94±0.03	0.98±0.02	0.98±0.00
A4B3	Standing	0.92±0.01	0.93±0.04	0.97±0.02	0.94±0.03
	Walking	0.98±0.01	0.98±0.01	0.98±0.00	0.98±0.00

Table 9. Analysis of variance for O₂ exchange ratio at last time

Factor	D.F	Chest	Back	Armcyce	Average
Main effect	6	8.534***	20.707***	5.046***	30.731***
A type	3	2.376	4.703**	3.847*	11.015***
B type	2	8.916***	24.743***	6.634**	32.190***
Position	1	26.841***	60.651***	5.466*	86.959***
A type×B type	6	1.261	1.703	2.925*	3.133**
A type×position	3	1.334	4.995**	1.464	5.717**
B type×position	2	5.306**	2.801	0.140	6.054**
A type×B type position	6	1.090	2.618*	1.565	4.117**

* ; Probable difference (p<0.05)

** ; Probable difference (p<0.01)

*** ; Probable difference (p<0.001)

3요인에 대한 분산분석 결과는 Table 9에 나타내었다.

실험종료시의 산소변화율의 경향은 서있는 자세의 경우 80%~98%이고 걷는 자세는 95%~99%로서 실험초기의 결과와 거의 일치하고 있다. 그러나 Table 9의 분산분석 결과를 보면 블라우스형태변화, 여유분과 동작의 3요인 모두 $\alpha=0.001$ 수준에서 유의차가 인정되었고 또 3요인에 대한 상호작용도 존재함을 볼 수 있다. 이로 볼 때 블라우스형태변화, 여유분과 동작요인이 실험 종료시의 산소변화율에 주는 영향은 매우 크다는 것을 알 수 있고 3요인의 상호작용에 의한 영향도 뚜렷함을 알 수 있다. 결국 블라우스형태와 여유분의 크기에 따라 형성되는 공기량에 따라 산소변화율은 달라져 여유분이 클수록 실험종료시의 산소변화율은 낮아지다가 Type A4B2에서 반대현상이 나타나게 된다. 또 동작요인의 영향도 커서 신체의 운동에 대류현상으로 산소변화율이 보다 더 높아지게 된다.

IV. 요약 및 결론

여유분의 의복형태변화요인과 동작요인이 의복내환기에 주는 영향을 분석하기 위해 공기교환율과 多層의 水置換法에 의한 의복내공기량을 측정하였다. 실험설계는 $4 \times 3 \times 2$ 의 Factorial Design으로 하였고 12개의 실험의복에 대해 3번 반복하여 총 72번의 실험이 행해졌다.

연구결과는 다음과 같다.

1. 의복내공기량은 블라우스 기본원형이 2.0 l로 가장 낮았고 기본원형에서 여유분을 6 cm 더하고 박스형으로 하였을 때가 4.5 l로 가장 많았다.

2. 공기층형태변화에 따른 산소변화율은 Type B2를 제외하고는 Type B1, B3 모두 A1, A2, A3, A4의 순으로 산소변화율곡선의 경사가 급하게 나타났다. Type B2는 A1, A2, A4, A3의 순으로서 A4의 곡선의 기울기가 커지는 경향으로 나타났다.

3. 1차반응속도모델에 의한 반감기는 블라우스형태변화와 더불어 여유분, 동작요인에 대해 $\alpha=0.01$ 의 수준에서 유의차가 인정되었고 3요인의 상호작용에도 $\alpha=0.001$ 의 수준에서 유의적이었다.

4. 의복내공기량과 반감기와의 관계는 의복내에 공기량이 거의 없는 상태에서 공기량이 많아질수록 반감기는 길어지나 Type A3와 A4 사이의 어느 한계를 지나 Type A4B2 즉, 4.566 l/일 때 반감기가 짧아지는 경향

을 보였으며 서로가 $\alpha=0.01$ 수준에서 정적인 상관관계 를 보였다.

5. 실험초기 및 종료시의 산소변화율은 3요인 모두 $\alpha=0.001$ 의 수준에서 유의차가 인정되었고 3요인의 상호 작용은 실험초기시는 유의적인 차를 보이지 않았으나 실험종료시는 3요인에 대한 상호작용이 존재하였다.

결론적으로 블라우스형태변화와 더불어 여유분, 동작 요인은 대류에 의한 열전달, 즉, 의복내환기에 유의적인 영향을 미친다고 할 수 있다. 이 환기는 공기층의 형태와 여유분의 정도에 따라 형성되는 의복내의 공기량과 밀접한 관계가 있어 의복내의 공기량이 거의 없는 상태에서 증가되면 환기는 잘 되지 않으나 Type A3와 A4 사이의 어느 한계를 지나 여유분을 기본원형에서 6 cm 를 더하고 박스형으로 했을 때와 같이 대류현상이 증가 될 정도로 공기량이 많아지면 환기가 향상된다. 앞으로 의 연구과제로서 우리가 의복착용시 궁극적인 목표는 쾌적감으로서 심리적, 물리적, 생리적, 역학적인 요인의 상호 밀접한 작용 속에서 이루어지는 것이다. 그러므로 블라우스형태요인과 여유분, 동작요인이 물리적인 변수 이외에 생리적, 심리적, 역학적인 변수에 미치는 영향을 실험, 비교분석하여 최적의 의복구성을 창조해내는 일이 중요하다고 생각된다.

參 考 文 獻

- 1) L. Fourt and N.R.S. Hollies; *Clothing: Comfort and Function*, Marcel Dekker, New York, 1-7 (1970).
- 2) N.R.S. Hollies and R.F. Goldman; *Clothing Comfort*, Am Arbor Science, 167-181 (1977).
- 3) D.M. Scheurell; Factors affecting ventilation in wator vapor transfort from an enclosed microclimate, PH.D Thesis, Univ. of Maryland (1986).
- 4) G.W. Crockford, W.M. Crowder and S.P. Prestige; A trace gas technique for measuring clothing microclimate air exchange rates, *British Journal of Industrial Medicine*, 29, 378-386 (1972).
- 5) K.L. Harter, S.M. Spivak, K. Yeh and T.L. Vigo; Applications of the trace gas technique in clothing comfor, *Textile Research Journal*, 2nd edition, Little, Brown and Company, Boston, 345-355 (1974).
- 6) G.F. Fonseca and J.R. Breckenridge; Wind penetration through fabric system, Part 2, *Textile Research Journal*, 35, 221-227 (1965).
- 7) N.R.S. Hollies, L. Fourt, G. Arnold and N. Custer;

- Use type tests for comfort and effectiveness of fireman's turnout coats, U.S. Department of Commerce, Contract Number NBS 2-35929, November (1973).
- 8) U. Reischl and A. Stransky; Assesment of ventilation characteristics of standard and prototype firefighter protective clothing, *Textile Research Journal*, **50**, 193-201 (1980).
 - 9) Z. Vokac, V. Kopek and P. Keül; Assessment and analysis of bellows ventilation of clothing, *Textile Research Journal*, **43**, 474-482 (1973).
 - 10) 박우미, 최철호; G.C를 이용한 Ventilation 측정방법과 블라우스형태변화의 영향 연구, *한국의류학회지*, **16**, 1, (1992).
 - 11) R.R. Birnbaum and G.W. Crockford; Measurement of the clothing ventilation index, *Applied ergonomics*, **9**, 4, 194-200 (1978).
 - 12) 多屋淑子; 被服容量の計測に關する研究(1), *日本家庭學雜誌*, **33**, 7, 22-27 (1982).
 - 13) C.P. Yaglou and M.N. Rao; Loose versus close-fitting clothing for work in tropical heat, *Journal of Industrial Hygiene and Toxicology*, **29**, 140-142 (1947).
 - 14) J. L. Shiver, K. Yeh and S. Spivak; The effects of design and degree of closure on microclimate air exchange in light-weight cloth coats, in *Clothing comfort*, ed. N.R.S. Hollies and G. Goldman, Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor (1977).
 - 15) P. Wing and C.J. Monego; Optimum spacing of hot-weather clothing for convective cooling, TELR Number 186, Textile, Clothing and footwear division, Quartermaster R & D Center, Natick, Massachusetts, May (1975).
 - 16) J.R. Breckenridge and R.F. Goldman; effect of clothing on boldi resistance against Meteorological stimuli, Cha. 7: Effects of weather and climate on human diseases, in *Progress in human biometeorology*, by S.W. Tromp and J.J. Bouma, Vol. 1, Part 2, Period 1963-1975, Swet & Zeitlinger NV, Amsterdam (1977).