

## 織物の 保温性에 關한 研究(Ⅱ)\*

—衣服의 開口位置 및 開口面積의 影響—

金 泰 勳

嶺南大學校 家政大學 衣類學科

### A Study on the Warmth Keeping Properties of Fabrics(Ⅱ)

—Effect of Opening conditions and areas of clothes—

Tae Hoon Kim

Dept. of Clothing & Textiles, College of Home Economics, Yeung Nam University

#### Abstract

Succeeding to Report I, to determine the effect of opening conditions and areas of clothes (10%, 20%, 30%, 40% of total area) on the warmth keeping properties, cooling method was employed by using Latin Square Design.

The following results were obtained:

- 1) The warmth keeping ratio was varied with the opening conditions and the order was downward, upward, horizontal and up & downward opening
- 2) The size of opening areas was in inverse proportion to the warmth keeping ratio.
- 3) In the horizontal opening, the thickness of air layers in clothes did not effect on the warmth keeping ratio.

#### I. 序 論

織物の 保温性을 測定하는 方法은 第1報에서 言及한 바와 같이 冷却法, 恒溫法, 平板法, Thermointegrator로서 測定하는 方法, Manikin을 利用하는 方法, 人體의 直接實驗등 여러가지가 있으나 外部의 氣象條件을 一定하게 유지하지 않으면 要因分析이 곤란한 것<sup>1)</sup>으로 생각되어 진다. 그래서 第1報<sup>2)</sup>에서는 機器製作이 손쉽고 實驗經費를 節減할 수 있는 冷却法을 利用한 銅製 圓筒을 여러 개 準備하여 人工기후실 없이 外部의 氣象條件과 圓筒사이의 相異도 하나의 要因으로 取扱하여 Latin 方格法<sup>3)</sup>에 의한 實驗計劃을 세우

몇몇 研究者들이 이미 發表한 內容과 비슷한 要因인 衣服內의 공기층의 두께, 織物の 物性에 對한 影響을 調査, 分析한 結果 實驗時外部의 氣象條件과 樓具가 달라도 既 發表된 結果<sup>8~12)</sup>와 좋은 一致性을 나타내는 것을 확인했다.

그래서 第2報에서도 소매끝, 옷깃, 바지단, 치마단 양복의 앞 開口部와 같은 部位의 衣服의 開口部를 통한 放熱面積(開口面積)의 增減과 開口方向에 따라 熱傳導性의 變化를 알기 위한 기초자료를 얻고자 1報에서 行한 方法과 같은 銅製圓筒을 사용하는 實驗方法으로 衣服의 形態 그대로는 아니지만 開口의 位置 및 面積을 달리하여 保温性의 變化를 調査하였다.

開口의 形態 및 面積에 따른 熱傳導의 變化에 對한 研究은 대체로 衣服을 被驗者에게 直接 着用시켜 피부온, 發汗, 衣服속의 溫濕度, 趾장온도 등을 測定하여

\* 이 論文은 1980년도 文教部 研究 助成費에 의하여 研究된  
것임

Table 1. Characteristics of the sample

Fabrics	Cloth Structure	Count (Nm)	Thickness (mm)	Density (/in)		Weight (g/100cm <sup>2</sup> )	Air permeability (cc/cm <sup>2</sup> /sec)	Porosity (%)
				Wp	Wf			
Wool 40%	Plain	52/2	0.308	61	53	1.5371	54.76	632.9
Polyester 60%								

報告하고 있으나<sup>13-16)</sup> 이 방법도 역시 外部條件의 固定, 被驗者의 個人差등이 問題가 되어 精確한 判斷이 어려울 것으로 생각되어지며 또 開口形態 및 面積 사이의 比較가 數值的으로 나타내기가 어렵다고 생각된다.

本 研究에서와 같은 實驗方法에 의하면 直接 人體實驗은 아니더라도 開口의 位置 및 面積에 미치는 影響을 調査하므로써 衣服着用時의 開口部位와 노출면적에 따라 보온성에 미치는 影響을 추측하기 위한 기초자료를 얻을 수 있다고 생각된다.

## II. 實 驗

### 1. 試 料

實驗에 使用한 試料은 女子의 外衣用으로 쓰여지는 것으로 그 特性은 Table 1 과 같다.

### 2. 實驗의 條件

本 實驗에서 開口의 位置를 上向, 下向, 上下向, 水平開口의 4形態로 分離하고 各 開口位置에 따라서 全面積에 對해서 水平開口의 경우, 10, 20, 30, 40%에 해당하는 比率로 開口面積을 주었으며 다른 位置의 開

口에 있어서도 이 面積을 적용하였다. 이에 따라 開口位置別 및 各 開口位置에 따른 開口面積의 比率別로 實驗條件을 선정하였으며 특히 水平開口에 있어서는 衣服의 공기층의 두께를 달리하여 공기층의 두께와 開口面積의 相關關係도 調査하였다.

### 3. 實驗의 計劃 및 方法

實驗은 1 報에서와 같이 上記 實驗條件의 數와 같은 數의 圓筒을 準備하고 圓筒과 外氣의 條件도 하나의 因子로 인정하여 Latin 方格에 의한 實驗配置를 하여 實驗을 計劃했다. 實驗配置 및 實驗條件은 Table 2의 1, 2와 같다.

實驗方法은 保溫性測定에 기준이 되는 布를 입히지 않은 圓筒 하나와 Table 2의 實驗計劃에서 필요한 圓筒을 開口位置 및 面積에 따라 Fig. 1과 같이 閉口部位는 고무 ring을 두께 別로, 開口部位는 開口크기에 따라 얇은 鐵製원판에 補助 다리를 단 steel ring을 準備한 다음, 圓筒내에 1800 cc의 溫度 80°C의 熱湯을 넣고 熱湯의 溫度가 60°C가 되면서 부터 36°C가 될 때까지의 하강시간을 測定하여 1 報에서와 같은 方法으로 保溫率을 測定하였다.

Table 2. Experimental arrangement by Latin square

2-1. Influence of opening conditions					2-2. Influence of opening areas				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>
B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
B <sub>4</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>

A: opening conditions (A<sub>1</sub>: up & downward opening, A<sub>2</sub>: horizontal opening)  
(A<sub>3</sub>: upward opening, A<sub>4</sub>: downward opening)

B: testing apparatus

C: testing conditions (environment)

D: opening areas (D<sub>1</sub>: 10% of total area, D<sub>2</sub>: 20% of total area)  
(D<sub>3</sub>: 30% of total area, D<sub>4</sub>: 40% of total area)

$$\text{保溫率} = 100(t_c - t_o) / t_o$$

여기서  $t_o$ 는 布를 입히지 않은 원통의 하강시간이고  $t_c$ 는 布를 둘러싼 원통의 하강시간이다.

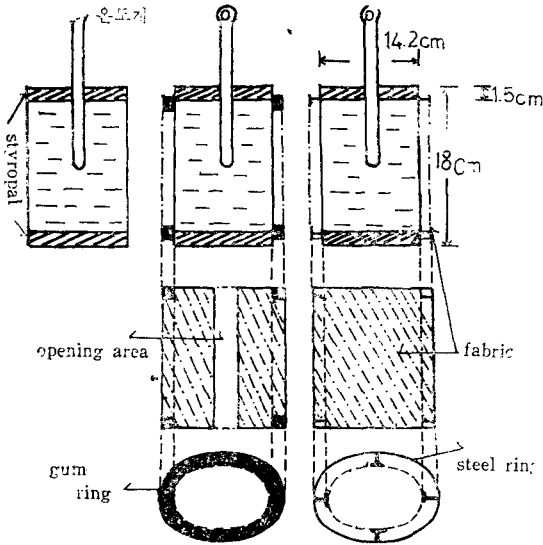


Fig. 1. Testing apparatus

各條件에 따른 保溫率의 測定의 順序는 random으로 행하였으며 測定時期는 실내온도의 範圍가 5°~18°C 사이이고 濕度는 30~70%의 範圍인 100여일간 이었다.

實驗中은 공기의 유통을 억제하여 바람에 의한 영향은 없도록 하였다.

### Ⅲ. 實驗結果 및 考察

#### 1. 開口位置에 따른 影響

上, 下向, 水平, 上向, 下向의 開口位置가 各開口面積에 있어서 保溫性(熱傳導性)에 어떻게 影響을 미치는 가를 Table 2-1의 實驗計劃으로 實驗한 結果는 Table 3과 같으며 이를 分散分析한 것은 Table 4와 같다.

Table 3, 4에서 보여지는 바와 같이 各開口面積에 있어서 開口位置에 따른 保溫率의 差異는 99%의 水準으로 有意性이 인정되고 있으며 이를 考察하기 위하여 Table 3을 그림으로 나타내면 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에서 보면 어떤 開口面積에서든 開口位置에 따른 保溫率의 影響은 같은 경향으로 나타나고 있으며

Table 3. The warmth keeping ratio relation to opening conditions

opening areas	10%				20%				30%				40%			
opening conditions	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
apparatus																
B <sub>1</sub>	-6.25	21.69	42.26	47.24	-3.90	20.00	20.38	44.44	-7.93	6.71	13.22	29.94	-8.00	2.55	20.00	27.01
B <sub>2</sub>	-1.79	23.30	39.88	54.22	0	11.69	25.49	50.00	-2.30	10.37	17.37	36.91	-0.57	4.57	13.22	42.04
B <sub>3</sub>	2.45	28.57	45.18	50.00	2.61	19.11	28.57	44.16	-4.79	10.34	12.75	23.17	1.72	5.71	21.02	30.86
B <sub>4</sub>	1.81	26.99	38.07	51.79	-0.67	18.95	27.27	45.22	-7.38	7.19	30.49	35.06	3.18	5.75	9.71	41.14
Total	-3.78	100.55	165.39	203.25	-1.96	69.75	101.81	183.82	-22.40	34.61	73.83	125.08	-3.67	18.58	63.95	141.05
Mean value	-0.95	25.14	41.35	50.81	-0.49	17.44	25.45	45.96	-5.6	8.65	18.46	31.27	-0.92	4.65	15.99	36.26

Table 4. Analysis of variance

	10%	20%	30%	40%
opening conditions	451.27**	168.16**	16.40**	58.48**
testing apparatus	4.26	0.95	0.78	1.15
testing environment	3.48	1.89	0.16	3.29

\*\* significant at 1% level

\* significant at 5% level

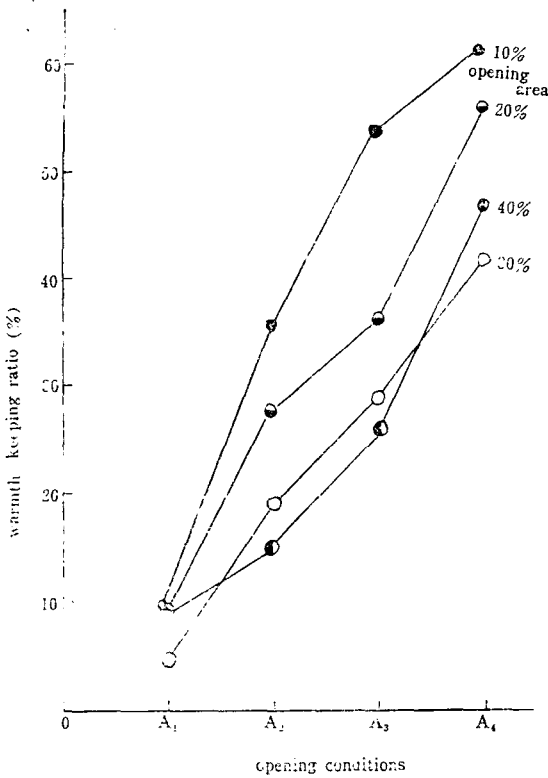


Fig. 2. Warmth keeping ratio v.s. opening conditions.

下向開口가 가장 큰 保溫率을 나타내고 다음이 上向, 水平, 上, 下向의 順이다.

上, 下向開口에 있어서 布地를 입히지 않은 경우 보다도 冷却效果가 크게 나타나는 것은 上, 下가 동시에 開口되므로서 연돌 效果가 나타나 對流現象에 의한 熱의 移動速度가 빨라졌기 때문이라고 생각되어진다. 또 水平開口가 上向이나 下向開口 보다 冷却效果가 큰 것

은 上, 下의 어느 한 面이 閉鎖되어 있는 경우는 實際 對流에 의한 熱의 移動速度가 水平으로 開口된 位置보다 느리다는 것을 意味하는 것으로 잠옷, 원피스形態의 衣服着用時 허리를 벨트로 묶으면 훨씬 따뜻함을 느끼게 되는 이치로 해석할 수 있을 것 같다. 특히 下向開口가 保溫率이 가장 큰 것은 熱은 氣溫 보다 높기 때문에 上面으로 熱의 移動이 축적된 後, 밀려서 下向으로 熱이 移動되어 지므로 훨씬 느리게 되는 것으로 해석되어 질 수 있다.

2. 開口面積에 따른 影響

各 開口位置別로 開口面積이 保溫率에 미치는 影響을 Table 2-2의 實驗計劃으로 調査한 것이 Table 5 이고 Table 6은 이를 分散分析한 것이다.

Table 6에서 開口面積은 上, 下向開口를 除外하고는 어떤 開口位置에서도 99%의 水準으로 有意性을 나타내고 있다. 또 이 實驗中에서 圓筒과 周圍環境이 實驗結果에 影響을 미쳤다고 나타나고 있다. 開口面積이 保溫率에 미치는 影響을 考察하기 위하여 Table 5를 그림으로 나타낸 것이 Fig. 3이다.

Fig. 3에서 보면 下向開口와 水平開口에 있어서는 開口面積이 10%에서 20%, 30%, 40%로 增加함에 따라 保溫率은 거의 같은 比率로 減少하고 있으며, 上向開口에 있어서는 開口面積이 10~20%까지는 保溫率이 相當히 크게 低下하다가 30, 40%가 되면 減少幅이 적어지고 있다.

이것은 下向이나 水平開口와 같이 上面이 閉鎖되어 있는 경우에 있어서는 對流에 의한 熱의 移動은 氣溫 보다 높기 때문에 上向으로 移動하게 되는데 上面이 閉鎖되어 外部로의 熱移動이 방해되어 있다가 熱의 축적이 포화되면 水平 또는 下向으로 移動이 될 것으로

Table 5. The warmth keeping ratio relation to opening areas

opening conditions	up & downward opening				horizontal opening				upward opening				downward opening			
	opening areas				opening areas				opening areas				opening areas			
apparatus	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	40%
B <sub>1</sub>	1.55	2.11	-7.41	4.24	16.81	15.63	14.16	10.57	40.61	25.60	25.17	20.81	57.70	47.56	45.89	45.26
B <sub>2</sub>	-0.70	-4.44	5.93	4.65	20.31	17.70	14.63	11.76	42.26	33.57	28.19	19.39	51.22	49.32	49.64	42.95
B <sub>3</sub>	-3.70	10.17	5.42	3.52	17.70	13.01	11.76	10.16	54.55	30.87	26.06	24.40	61.64	58.39	43.59	45.73
B <sub>4</sub>	7.63	3.10	-0.70	-2.96	14.63	14.29	13.28	12.39	45.64	29.09	26.19	19.58	57.66	50.64	44.51	39.73
Total	4.78	10.94	3.24	9.45	69.45	60.63	53.83	44.88	183.06	119.13	105.61	84.18	228.22	205.91	183.63	173.67
Mean value	1.20	2.74	0.81	2.36	17.36	15.16	13.46	11.22	45.77	29.78	26.65	21.65	57.06	51.48	45.91	43.42

Table 6. Analysis of variance

	F(3/6)**9.18 *4.76			
	Up & downward opening	Horizontal opening	Upward opening	Downward opening
Opening areas	1.47	58.052**	52.39**	15.58**
Testing apparatus	4.18	14.209**	2.79	1.62
Testing environment	41.94**	9.954**	1.79	2.28

\*\*significant at 1% level  
\* significant at 5% level

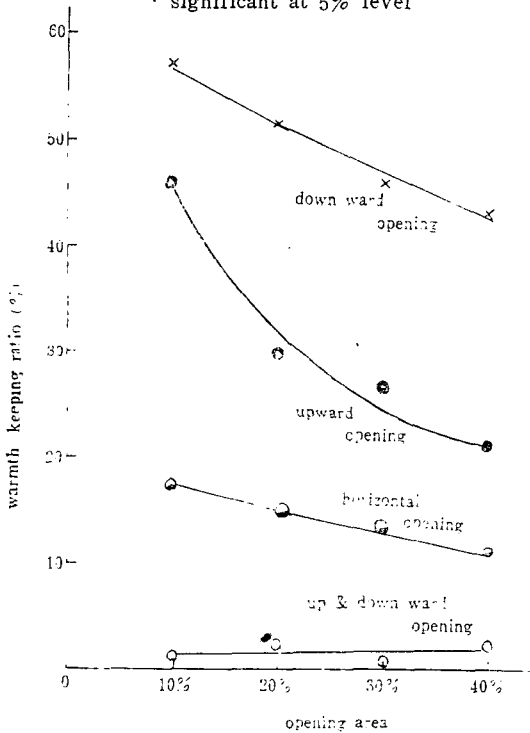


Fig. 3. Warmth keeping ratio v.s. opening areas.

생각되어 지며, 이 때 移動되는 量은 開口面積의 크기에 비례한다고 생각된다. 그러나 上向開口에 있어서는 下面이 閉鎖되어 있더라도 時間이 경과함에 따라 결국 熱은 윗쪽으로 移動되어 開口面積이 크면 熱은 많이 흘러가게 되는 것으로 생각되나 開口面積이 20% 이상이 되면 그 이하의 開口面積보다 開口의 크기만큼 熱 移動은 일어나지 않는다고 생각된다. 그러나 上, 下向開口에 있어서는 開口面積의 크기와 保溫率 사이에는 有意性이 없는 것으로 나타나고 있다. 이것은 연돌 効果때문으로 이때, 冷却은 연돌의 높이와 연돌表面에서의 内外의 比重差에 比例하여 增加하는데 本 實驗에서는 높이가 同一하고 圓筒의 上, 下 全體가 熱量을 가지고 있으므로 表面에서의 比重差가 인정되지 않아 그 効果의 差도 나타나지 않는다고 생각된다.

또 같은 水平開口에 있어서 공기층의 두께를 달리했을 때 保溫率에 差異가 있는지의 여부를 판단하기 위하여 實驗한 結果는 Table 7과 같으며 이를 分散分析한 것이 Table 8이다. Table 8에서 衣服이 開口되어 있을 때, 공기층의 두께의 大小는 保溫率과 無關한 것으로 나타났다. 이와 같이 本 實驗은 衣服의 狀態로 實驗한 結果가 아니므로 직접 衣生活에 應用하기에는

Table 7. The warmth keeping ratio relation to air layers in horizontal opening

opening areas	10%				20%				30%				40%			
	air layers															
testing apparatus	2.0	1.5	1.0	0.5	2.0	1.5	1.0	0.5	2.0	1.5	1.0	0.5	2.0	1.5	1.0	0.5
B <sub>1</sub>	15.79	14.63	16.26	16.81	11.97	15.32	11.90	15.63	8.77	7.56	15.25	14.16	5.36	9.91	8.59	10.57
B <sub>2</sub>	20.51	19.82	23.02	20.31	12.28	15.97	23.73	17.70	15.18	15.32	10.94	14.63	14.04	8.94	9.76	11.76
B <sub>3</sub>	14.91	19.33	27.97	17.70	16.07	18.92	17.97	13.01	17.54	13.01	11.38	11.76	13.68	16.22	10.32	10.16
B <sub>4</sub>	18.75	22.52	17.19	14.63	14.04	14.63	16.26	14.20	13.68	17.12	15.87	13.28	4.39	5.04	9.32	12.39
Total	69.96	76.30	86.44	69.45	54.36	64.84	69.86	60.63	55.17	53.01	53.44	53.93	37.47	40.11	37.99	44.88
Mean value	17.49	19.08	21.61	17.36	13.59	16.21	17.47	15.16	13.80	13.25	13.36	13.48	9.37	10.03	9.50	11.22

Table 8. Analysis of variance

	F <sub>(6)</sub> <sup>(3)</sup> **9.78 *4.76			
	10%	20%	30%	40%
air layers	2.0420	4.0892	0.1570	0.2424
testing apparatus	3.2676	4.2134	1.3378	1.6829
testing environment	3.5489	6.8996*	0.6734	0.5811

\*\*significant at 1% level

\* significant at 5% level

다소의 問題點이 있겠으나 開口位置 및 開口面積에 따라 熱의 移動速度가 달라지므로 환경의 기온과 관계하여 衣服製作時 開口部位 및 크기를 적절히 선정하므로서 衣服의 保溫 및 冷却效果를 加減할 수 있으리라는 概念을 확인할 수 있었다고 생각되며 앞으로 이 方面에 많은 研究가 필요하다고 생각된다.

#### IV. 結 論

衣服의 開口位置 및 開口面積이 保溫性에 미치는 影響을 調査하기 위하여, Latin 方格에 의한 實驗計劃을 세워 冷却法의 裝置로 實驗한 結果, 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 開口位置에 따라 保溫率은 相當히 다르며 그 順序는 下向開口>上向開口>水平開口>上, 下向開口의 順이다.

2) 開口面積의 크기와 保溫率은 거의 反比例的인 關係가 있다.

3) 水平開口에 있어서, 衣服의 공기층의 두께의 大小는 保溫率에 影響을 미치지 않는다.

〈'81年 10月 30日 接受〉

#### 參 考 文 獻

- 1) L. Fourt and R.S. Hollies, *Clothing, Comfort and Function*, Marcel Dekker .Inc. New York. (1970)
- 2) 金泰勳, 綿織物의 保溫性에 關한 研究, 嶺南大學校 論文集(第14輯) (1981)
- 3) 稱垣和子, 衣服의 保溫力基準值의 推定에 關する 研究 I~III, 神戸大學 醫學部紀要 第40卷 2號 (1

979)

- 4) 岡本恒彦, 重數布の 通氣性と 保溫性との 相關關係について (1報) 大阪樟蔭女子大學 論文集(第12集) (1974)
- 5) 宋泰玉, 環境 및 活動條件에 따른 快適服裝의 Clo 值에 關한 研究, 韓織雜誌, 13(2) (1976).
- 6) 宋泰玉, 織物間 空氣層의 形成方法이 熱傳達에 미치는 影響, 韓織雜誌, 18(2) (1981).
- 7) 李在坤, 織物의 熱傳達에 關한 研究, 韓織雜誌, 15(1) (1978).
- 8) 渡邊ミチ, 熱遮斷能かみたた 衣服の 着方(3報), 家政學雜誌, 5(3) (1954).
- 9) 大野靜枝, 着衣の 間隙と 熱流量との 關係, 家政學雜誌 27(8) (1976).
- 10) 水梨サワ子, 婦人服裝の 被服構成と 防暑防寒効果との 關係 (I, II), 京府醫大誌 65(補 2), (1959).
- 11) 關川信子, 長野地方における 代表的な 中高年層 婦人衣服の 保溫力に 關する 實驗的 研究, 家政學雜誌, 27(1) (1976)
- 12) 水梨サワ子, 衣服氣候かう みた 着裝に 關する 研究, 家政學雜誌, 22(1) (1971)
- 13) 渡邊ミチ, 熱遮斷能からみた 衣服の 着方 (9, 10報), 家政學雜誌, 9(3) (1958). 10(3) (1959).
- 14) 菊次初子 外 1人, 衣服氣候の 人間工學的研究, 家政學雜誌, 26, (1975).
- 15) 中橋美智子, 衣服の 開口諸形態か 人體に およぼす 影響について (1, 2報) 家政學雜誌, 27(8) (1976).
- 16) 三平和雄, サーマルマネキンによる 着衣の Clo 值測定, 家政學雜誌, 28(3) (1977)