

被服의 保溫效果에 關한 研究

—비닐의 防風效果를 中心으로—

서울大學校 醫科大學 豫防醫學教室

沈相煌·車喆煥·尹鍾俊·李定熙

=Abstract=

A Study of Clothings for Cold Prevention

—Protective Effects of Vinyl Sheet against Wind—

Sang Hwang Shim, M.D., Chul Hwan Cha, M.D.

Jong June Yoon, M.D. and Chung Hee Lee, M.D.

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Seoul National University.

Three combinations of cloths were evaluated for the protective effects of different kinds of clothings in cold environments. Table 1 shows the components of the three models of clothings. A prototype was made by putting a sheet of vinyl at the middle layer of raw cotton in a fabric-quilt cloths.

A glove mannequin was covered by each of these cloths. The globes contained 1,000 cc of hot water about 40°C. Tele-thermistors were fixed in order to check the temperature of cloths space and water temperature for evaluation of calorie-loss and climate of clothings.

Results are summarized as follows:

- 1) Without wind, there is no significant difference of air temperatures between ski-parka and quilt-wear clothing.
- 2) The prototype with vinyl sheet best protects against wind, the next is the ski-parka. Quilt-wear protects the least.
- 3) It is well-known that a working-clothing needs not have any separate liners nor outers.
- 4) For innermost layer of a clothing preventing cold, a cotton-fabrics is recommended and a water-proof cloths for outer layer.
- 5) Heat-loss was calculated from the cooling degrees of water. Calorie-loss was 910cal/m²/hr. when bared, but with the prototype of vinyl sheets the calorie-loss was 350cal/m²/hr. (38.5% of bared). Quilt-wear and ski-parka were 380(41.8%) and 440 cal/m²/hr. (48.4%) respectively.

緒 論

人體는 攝取한 食物의 吸收, 酸化, 貯藏 및 排泄에 따르는 新陳代謝를 「에너지」源으로 하여 그 體溫을 一定하게 維持해야 한다. 그러나 人體는 그들이 處해 있는 外部의 溫熱 및 寒冷 環境에 對하여 不斷히 抵抗하

This indistigation was partially supported by Grant of Seoul National University

여야 하며 各種刺戟에 對한 生體反應을 이르고 있다. 이와 같은 生理的 調節에는, 化學的 作用으로서 體內에서 熱을 生産하는 過程과, 體內的 熱을 體外로 放出하는 理學的 作用의 두 가지가 있다¹⁻³⁾. 이와 같이 人體는 外部 環境의 끊임없는 溫熱條件의 變化에도 不拘하고 一定한 體溫을 維持하여 生命을 保護하고 있다. 우리 人間은 이와 같은 各種 生理學的 保護反應 및 組織保溫(tissue insulation)⁴⁾ 以外에 被服을 着用하므로써

體溫 維持를 加一層 効果的으로 遂行해 가고 있다. 衣服은 人間의 物質文明의 發達과 아울러 効果的인 保溫作用은 勿論 精神的 文化生活을 營爲함에 있어서도 보다 安易하고 安樂한 生을 享有하는 데 必要 不可缺한 生活要素로 되어 왔다⁵⁾. 著者들은 寒冷 損傷豫防을 爲한 各種 被服의 保溫效果를 研究하는 一環으로 被服의 熱量損失을 效果的으로 遮斷할 수 있는 方案을 摸索하기 위하여 그 保溫效果와 아울러 特히 防風效果가 顯著한 「비닐」을 被服材料의 하나로 利用, 實驗에 使用하였다.

實驗方法

實驗은 人工氣候室內에서 實施하였고 被服은 세가지 種類로 區分하여 模型化 했으며 마네킹으로서는 容積 約 1l, 直徑 13cm, 表面積 500cm²인 속이 빈 黑銅球를 使用하였다. 이 黑銅球를 完全히 被覆할 수 있도록 된 模型化한 被服構成은 第1表와 같다.

被服 I: 空氣層을 包含한 솜의 두께를 6mm로 하여 內皮는 淸목으로 하고 外皮는 作業服地로 하였다.

Table 1. Components of the Clothings

Clothings	I	II	III
Materials	raw cotton cotton-fabrics	raw cotton vinyl sheet cotton-fabrics	nylon artificial furs water-proof-cloths
Weight (gm)	130	145	160
Thickness (cm)	6	6	6

Table 2. Cooling Amounts of Various Clothings at -10°C

Clothings	Without wind			With wind		
	I	II	III	I	II	III
Initial temperature	39.2	39.7	39.6	40.5	41.5	39.5
Time 10(min)	4.5	2.8	3.7	5.1	4.1	6.0
20	5.6	3.8	4.9	6.1	4.2	7.6
30	6.7	4.8	6.3	7.9	5.7	9.5
40	8.1	6.2	8.0	9.4	7.2	10.8
50	8.9	6.9	8.8	13.7	8.3	12.4
60	9.4	7.6	9.6	14.8	9.5	13.7
70	10.1	8.3	10.5	15.5	10.5	14.6
80	11.7	9.3	12.2	17.8	11.9	16.5
90	12.6	10.2	13.1	18.3	12.2	16.8
Mean±S. D.	8.6±2.5	6.7±2.4	8.6±2.9	12.1±4.7	8.2±2.9	12.0±3.6

被服 II: 上記 被服 "I"의 솜의 中間層에 한 겹의 市販 비닐層⁵⁾(두께 0.05mm)을 넣었다.

被服 III: 솜 代身에 人造毛를 使用하고 內皮는 나일론 옷감(落下傘地)을, 外皮는 防水 材料인 空軍地로 하였다.

以上의 模型 被服들로 各各 黑銅球를 完全히 被覆시키고 球와 被服 사이의 空氣層의⁵⁾ 溫度를 測할 수 있도록 Probes를 固定하였으며 따로 球內에도 Probes를 固定하여 물의 溫度를 測定할 수 있게 했다.

約 40°C의 蒸溜水를 正確하게 1,000cc式 各各의 球에 넣고 木蓋를 꼭 막은 後 被覆하여 人工氣候室에 露出시키고 時間經過에 따른 被服氣候 및 물의 溫度變化를 記錄하였다.

人工 氣候室의 冷却은 Freon Gas "22"를 利用한 水冷式 方法⁶⁾에 依하였고 自動調節裝置로 室驗室 溫度를 -10°C, -20°C 및 -30°C로 一定하게 固定할 수 있게 했다.

溫度測定은 Tele-thermometer를 使用하였으며 配電板을 通하여 同一瞬間, 同一條件에서 測定할 수 있도록⁶⁾ Probes가 Tele-thermometer에 連結되었다.

Probes의 溫度測定에 所要되는 時間(time constant)은 2秒로 하였고 바람은 扇風機를 使用하여 3.8m/sec로⁷⁾ 一定하게 維持하였다. 實驗者는 人工氣候室에 隣接하여 設置된 測定室에서 人工氣候室로 부터 誘導된 Probes를 Tele-thermometer에 連結한 後 Interval timer로 5分마다 90分間 測定 記錄하였다.

實驗成績

가) 被服氣候: -10°C, -20°C, -30°C 및 各各 바람이 있을 때와 없을 때의 環境에서 세가지 被服을 同時

Table 3. Cooling Amounts of Various Clothings at -20°C

Wind	Without wind			With wind		
Clothings	I	II	III	I	II	III
Initial temperature	43.2	40.4	42.1	35.7	36.0	36.1
Time 10(min)	6.5	5.5	5.6	10.5	5.8	6.7
20	8.4	7.3	8.0	13.2	8.2	9.2
30	9.6	8.0	9.4	14.3	9.8	11.0
40	11.1	8.8	11.0	16.8	10.8	12.4
50	12.5	9.9	12.2	19.0	12.0	13.8
60	13.6	11.0	13.7	21.6	13.7	15.8
70	14.7	12.0	15.0	23.4	15.0	17.2
80	16.3	13.3	16.6	24.1	15.9	18.3
90	17.2	13.9	17.4	25.8	17.2	19.8
Mean±S. D.	12.2±3.4	10.0±2.7	12.1±3.8	18.7±5.1	12.0±3.6	13.8±4.1

Table 4. Cooling Amount of Various Clothings at -30°C

Wind	Without wind			With wind		
Clothings	I	II	III	I	II	III
Initial temperature	39.6	39.3	38.3	40.3	40.5	40.4
Time 10(min)	8.0	6.2	7.2	11.3	8.0	8.9
20	9.6	8.3	9.1	13.5	9.5	11.1
30	11.0	9.8	10.9	15.4	11.0	13.2
40	12.8	11.0	12.9	17.3	12.8	15.1
50	14.5	12.5	15.0	19.3	14.4	17.1
60	15.9	13.8	16.6	22.1	16.8	20.0
70	16.9	14.7	17.8	23.5	18.3	21.7
80	18.5	16.1	19.3	25.3	19.9	23.6
90	19.4	16.9	20.4	26.9	21.2	25.1
Mean±S. D.	14.1±3.8	12.1±3.4	14.4±4.4	19.4±5.1	14.7±4.4	17.3±5.4

에 同一條件으로 測定 記錄하였다.

1) -10°C : 바람이 없을 때는 被服 I (以下 “I”이라 稱함)의 90分間 溫度總下降量(total cooling amounts)은 12.6°C 였으며 平均下降量(averager cooling amount)은 $8.6\pm 2.5^{\circ}\text{C}$ 였고 被服 II (以下 “II”라 稱함)는 90分間 總溫度下降量 10.2°C 에 平均下降 $6.7\pm 2.4^{\circ}\text{C}$ 였다. 被服 III (以下 “III”)는 總下降 13.1°C 에 平均 $8.6\pm 2.9^{\circ}\text{C}$ 였다 (Table 2).

바람이 있을 때는 “I”은 90分間 全體 溫度下降량이 18.3°C 였고 平均 $12.1\pm 4.7^{\circ}\text{C}$ 였으며 “II”는 各各 12.2°C 와 $8.2\pm 2.9^{\circ}\text{C}$, “III”은 16.8°C 에 $12.0\pm 3.6^{\circ}\text{C}$ 였다 (Table 2).

2) -20°C : 바람이 없을 때는 “I”은 全體 下降溫度

17.2°C 에 平均 $12.2\pm 3.4^{\circ}\text{C}$, “II”는 各各 13.9°C 와 $10.0\pm 2.7^{\circ}\text{C}$, “III”은 17.4°C 와 $12.1\pm 3.8^{\circ}\text{C}$ 였고 바람이 있을 때는 90分 동안의 總溫度下降 및 平均下降量은 各各 第3表와 같다.

3) -30°C 環境에서 바람이 없을 때와 있을 때로 나누어 各各 90分 後의 總溫度下降量 및 平均 下降溫度를 表示하면 第4表와 같다.

나. 熱消失(heat-loss): 球內的 물의 溫度變化를 直接 測定하였다. 測定時間 90分間的 溫度下降은 實驗室條件 -10°C 바람이 없을 때는 被服 “I”이 10.7°C 이고 “II”는 9.7°C 였으며 “III”은 12.3°C 였다. 바람이 있을 때는 “I”이 16.5°C , “II”가 14.2°C “III”이 17.0°C 였다.

-20°C 의 境遇, 바람이 없으면 “I”은 13.5°C , “II”

Table 5. Cooling Degrees of Water and Calorie-loss

Temperature		-10°C		-20°C		-30°C	
Wind		\bar{S}^*	\bar{C}^{**}	\bar{S}	\bar{C}	\bar{S}	\bar{C}
Cooling Amounts for 90min. (°C)	I	10.7	16.5	13.5	20.7	13.6	21.0
	II	9.7	14.2	11.3	15.1	11.8	18.8
	III	12.3	17.0	14.5	17.3	15.4	20.5
Heat-loss (cal/m ² /hr)	I	380	590	480	705	495	775
	II	350	520	390	545	425	700
	III	440	620	515	615	560	735

* \bar{S} : without wind ** \bar{C} : with wind

는 11.3°C, “III”은 14.5°C였고 바람이 있으면 각각 20.7°C, 15.1°C, 17.3°C였다. (Table 5)

또 -30°C에서는 바람이 없을 경우 “I” 13.6°C, “II” 11.8°C, “III” 15.4°C였고 바람이 있을 경우는 각각 21.0°C, 18.8°C, 20.5°C였다(Table 5). 한편 이들을 시간당, 단위면적당, 열량소실로 환산하면 5표와 같다.

다) 被服에 의한 열량소실(Calorie-loss)防止率 比較: -10°C의 환경에 있어서 被服着用 없이 90분간의 열량소실량은 910cal/m²/hr 이었으며 被服을 착용했을 때는 “I”이 380cal/m²/hr 이었고, “II” 350cal/m²/hr, “III” 440cal/m²/hr 였다(Table 6).

Table 6. Effects of Various Clothings at -10°C

Clothings	Cooling Amounts for 90min	Calorie-loss (cal/m ² /hr.)
Bared	24.5	910(100%)
I	10.7	380(41.8)
II	9.7	350(38.5)
III	12.3	440(48.4)

考 按

被服에 關하여는 東西古今을 通하여 많은 사람들에 依하여 論議되어 왔었고⁵⁾ 特히 歷史적으로 큰 戰爭을 當面하였을 때 軍隊에서 問題가 되었었다⁶⁾. 其後에도 많은 곳에서 여러 學者들에 依하여 研究되어 왔으며^{6, 9, 10, 11, 12)} 最近에는 宇宙人들의 宇宙服 啓發이 劃期的 發展을 보았다고 生覺된다.

우리나라에서 찾아 볼 수 있는 被服에 關한 文獻은 數件^{5, 6, 11, 12, 13)}에 不遇하다고 하겠다.

被服의 保溫效果를 測定하기 위하여 各 實驗室環境을 通하여 被服氣候를 測定, 時間 經過에 따르는 溫度下降量(cooling amount)을 記錄한 結果 바람의 有無에 따

라 各各 差異를 나타내고 있음을 알 수 있었다(Fig. 1, 2, 3).

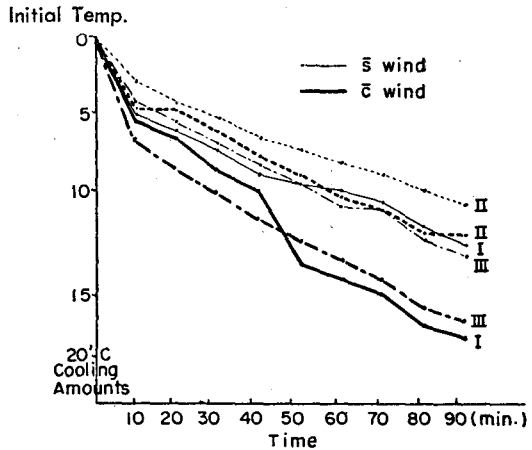


Fig. 1. Cooling Amounts of Various Clothings at -10°C

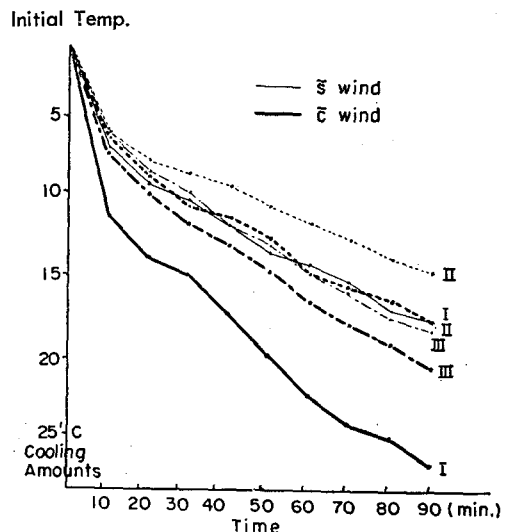


Fig. 2. Cooling Amounts of Various Clothings at -20°C

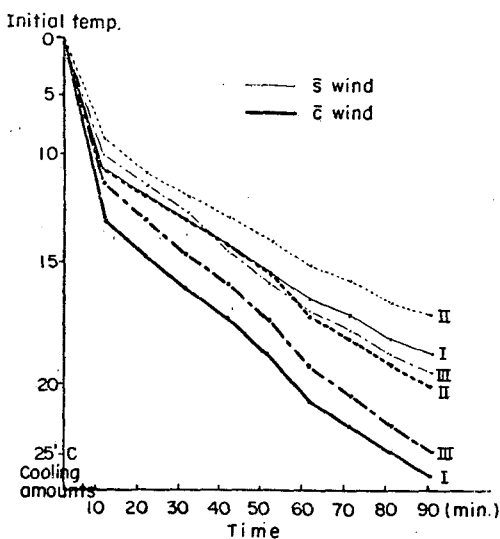


Fig. 3. Cooling Amounts of Various Clothings at -30°C

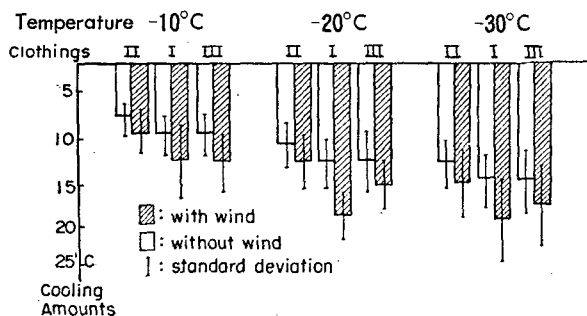


Fig. 4. Average Cooling Amounts of Various Clothings

가) 被服內氣溫의 比較

人造毛에 「나이론」을 內皮로 하고 防水地인 空軍服地를 外皮로 한 「스키」服(「Ⅲ」)과 솜과 광목으로 만든 누비옷(「Ⅰ」)과는 바람이 없는 實驗室環境에서는 被服內氣溫에 있어서 거의 差가 없었다(Fig. 4). 그러나 솜 누비옷의 中間層에 한 겹의 市販 비닐을 넣은 結果(被服「Ⅱ」)保温效果가 좋았다(Fig. 4). 卽 바람이 없을 때는 -10°C 環境에서 被服內氣溫의 差가 1.9°C , -20°C 에서는 2.2°C 여서 $P\text{-value } 0.2 > P > 0.1$ 로서 有意性을 어느 程度認定할 수 있었다¹⁴⁾. 特히 바람이 있을 境遇에는 顯著히 그 效果를 認定할 수 있어서 -10°C 와 -30°C 에서는 各各 3.9°C 와 4.8°C 의 差가 있었고 $P\text{-value } 0.1 > P > 0.05$ 로서 有意(significant)하였으며 -20°C 에서는 그 差가 6.7°C 나 되어서 $0.02 > P > 0.01$ 로서 비닐層의 防風效果는 highly significant 하였다(Table 7). 한편 비

닐層이 없는 被服「Ⅰ」을 보면 同一한 實驗條件下에서의 被服氣候는 -20°C 에서 바람이 있을 때보다 顯著히 낮아서 그 差異가 6.5°C 로서 $0.02 > P > 0.001$ 이며 -30°C 에서는 5.4°C ($0.05 > P > 0.02$), 그리고 -10°C 에서는 3.5°C ($0.1 > P > 0.05$) 로서 바람의 有無에 依한 被服氣候의 差가 顯著하였다. 그러나 비닐層을 넣으므로써(被服「Ⅱ」) 바람의 有無에 依한 被服氣候의 差는 -10°C 의 境遇 1.5°C 밖엔 안되어, $0.3 > P > 0.2$ 이며 -20°C 에서는 2.0°C ($0.2 > P > 0.1$), 그리고 -30°C 에서의 差는 2.5°C ($0.3 > P > 0.2$) 였다. 따라서 비닐層은 充分히 防風效果를 나타내고 있다고 볼 수 있겠다. 人造毛에 나일론 옷감을 內皮로 하고 防水服地(空軍服地)를 外皮로 한 스키服(被服「Ⅲ」)은 全體被服重量이 무겁고(Table 1)

Table 7. Temperature Differences with or without Vinyl Sheet

Diffence	I - II		** $\bar{c} - \bar{s}$ *	
	\bar{s} *Wind	\bar{c} **Wind	I	II
Temp. ($^{\circ}\text{C}$)				
-10	1.9	3.9	3.5	1.5
-20	2.2	6.7	6.5	2.0
-30	1.9	4.8	5.4	2.5

* s; without ** c; with

被服內氣溫이 全實驗을 通하여 다른 두 種類의 被服에 比해 낮은 값을 보이고 있었다(Fig. 1, 2, 3).

그러나 이 스키服에 있어서 -20°C 環境에서(Fig. 2) 바람이 있을 때와 없을 때의 差異 1.7°C 는 $0.4 > P > 0.3$ 로서 그리고 -30°C 에서는 2.9°C , $0.3 > P > 0.2$ 로서 non-Significant 하여 防風效果를 나타내고 있었다. 被服層이 空氣를 含有了을 때는 保温效果가 높지만 물에 젖게 되면 그 效果는 훨씬 떨어지게 된다¹⁵⁾. 이러한 點을 考慮한다면 防寒服의 外皮로서 空軍服地가 防水作用과 아울러 防風效果를 겸한 成績을 보여주므로 추천할 만한 被服材料라고 하겠다.

本 實驗에서 使用한 市販 비닐은 低廉한 價格으로 누구나 손쉽게 求할 수 있다는 點에서 그 實用性이 높고¹⁵⁾ 할 수 있으며 非但 被服의 材料로 뿐만 아니라 이불이나 어린이 포대기 (baby sack), 도시락 주머니나 家庭用 밥그릇주머니 등 其他 各種 溫熱 및 冷凍 Insulation 裝置에 有用하게 쓰일 수 있으며, 또 發火點이 높기 때문에¹¹⁾ 壁紙에 使用하면 室內의 保温과 아울러 防火에도 도움이 될 수 있으리라고 믿는다.

厓司光¹⁶⁾은 被服의 保温效果에 있어서 被服全體의 두께와 아울러 含氣量의 重要性을 強調했다. 吸濕性에 있어서는 內皮를 광목으로 하는 것이 좋고, 防水를 爲해

서는 外皮를 나일론類로 하되 重量을 考慮할 必要가 있으며 換氣面에서는 單着衣가 效果的이다. 또한 最近 多量 生産되고 있는 「스폰지」는 廉價이고 含氣量이 많으며 保溫的이므로 單着衣의 厚度가 큰 被服에 추천할 만하다.

나) 熱消失(heat-loss)防禦力의 比較

球內的 물의 溫度의 Cooling rate는 거의 모든 條件에서 一定하게 被服Ⅲ, Ⅰ, Ⅱ의 順이었다. 被服氣候에 있어서와 마찬가지로 被服“Ⅰ”과 “Ⅱ”即 비닐층 有無에 依한 熱消失防禦力의 差異를 認定할 수 있었으며 被服氣候와의 差異點은, 人造毛에 防水옷감과 나일론絨(낙하산지)으로 만든 스키服(被服Ⅲ)과, 솜 및 광목으로 만든 누비옷(被服Ⅰ, Ⅱ)을 比較해 볼 때 모든 境遇에 있어서 솜 누비옷이 훨씬 熱消失이 적었다는 點이다. 90分 後의 熱量消失(calorie-loss)을 알아보기 爲하여 물의 溫度變化를 基準으로 時間當, 單位面積當⁴⁾ 熱量消失을 計算하였다. 第5表에서 보면 “Ⅰ”은 바람이 있을 때가 없을 때 보다 -10°C 및 -20°C 環境에서 各各 210cal(590-380)와 225cal(705-480)씩 더 많은 量의 熱量消失이 있었다. 그러나 “Ⅱ”는 各各 170cal(520-350) 및 155cal(545-390)씩 밖에 熱量消失이 없었다. 따라서 熱量面에서도 비닐層에 依하여 多少 그消失이 防止된다고 할 수 있겠다. 全體적으로 熱量消失(calorie-loss)은 솜쪽(被服Ⅰ, Ⅱ)이 人造毛(被服Ⅲ)보다 훨씬 적었으며 特히 솜의 中間層에 한 겹의 비닐地를 넣음으로써(被服Ⅱ) 防風의 效果와 아울러 그 熱量消失을 防禦할 수 있었다(Table 5).

다) 供試服裝의 保溫力 比較

別途로 被服의 保溫效果를 判斷하기 爲하여 被服이 없을 때와 各種 被服을 입혔을 때와를 比較하였다(Table 6). -10°C 無風의 環境에서 被服이 없을 때는 90分 안의 總熱量消失이 910cal/m²/hr 였다. 이를 基準하여 被服Ⅱ, Ⅰ, Ⅲ의 順으로 各各 61.5%, 58.2%, 51.6%의 熱量消失을 防止해 준 셈이 된다. Taylor¹⁵⁾는 人體에 있어서 體溫 1°C 低下를 47kg-cal/m²/hr 의 Calorie-loss에 該當하는 것으로 使用했다.

이에 準한다면 本實驗에서는 裸體時 1151.5cal/m²/hr 의 熱量消失이 있는 셈이고 被服“Ⅰ”을 입혔을 때는 502.9cal/m²/hr 의 消失이 있었으며, “Ⅱ”의 境遇는 455.9cal/m²/hr, 그리고 被服“Ⅲ”은 578.1cal/m²/hr 의 人體 熱量消失에 各各 該當한다고 할 수 있다.

結 論

被服의 效果의인 熱遮斷을 爲하여 비닐地를 被服의

保溫防風層으로 使用한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 被服의 保溫效果는 人造毛에 나일론 絨을 內皮로 하고 防水服地인 空軍服地를 外皮로 한 「스키」服과 솜 및 광목으로 만든 누비옷과는 바람이 없을 境遇 모든 實驗室環境을 通하여 큰 差異가 없었다.

2) 솜과 광목을 材料로 한 누비옷의 中間에 한 겹의 市販 비닐層을 넣으므로서 保溫效果와 아울러 顯著한 防風效果를 나타내었다.

3) 裸體時와 比較하여, 「스키」服을 입히면 48.4%만 熱量消失이 있었고, 솜누비옷은 41.8%였다. 솜누비옷의 中間層에 한 겹의 비닐을 넣으면 38.5%밖에 熱量消失이 없었다.

4) 被服의 內皮는 吸濕性이 높은 광목으로 하고 特히 防風服의 外皮는 防水性인 合成樹脂類나 防水와 아울러 防風效果가 認定되는 空軍服地가 추천할 만하다.

5) 같은 무게, 같은 두께일 境遇에는, 特히 作業服에 있어서는, 含氣量이 많은 單着衣가 衣服內對流와 換氣面에서 效果의이다.

REFERENCES

- 1) Du Bois, E. F.: Lane Med. Lectures; *The Mechanism of Heat Loss and Temperature Regulation*, Stanford, California, Stanford Univ. Press, 37.
- 2) Davis, T. R. A. and J. Mayer: *Demonstration and Quantitative Determination of the Contribution of Physical and Chemical Thermogenesis on acute Exposure to Cold*, Am. J. Physiol. 181:675, 1955.
- 3) Hemingway, A. and S. R. Hataway: *An Investigation of Chemical Temp. Regulation*, Am. J. Physiol. 134:596, 1941.
- 4) Bard, Philip: *Medical Physiology*, 11th ed., C. V. Mosby Co. 1961.
- 5) Shim, S. H.: *New Environmental Hygiene*, 394 pp., Jip Hyon Sa, 1969.
- 6) Col. Park, Y. I., Capt. T. W. Park and Y. H. Kang: *Prevention of Cold Injury*(Ⅰ), Republic of Korea Army Medical Journal, 13(1), 52-68, 1968.
- 7) Dill, D. B., E. F. Adolph and C. G. Wilber: *Range and Control Limits for the Various Environmental Factors Relevant to a Cold Chamber. Adaptation to the Environment*, Handbook of Physiology, Section 4, 325p, American Physiological Society,

- Washington, D.C. 1964.
- 8) Col. Coates, J. B., Jr. : *Cold Injury, Ground type*, Med. Dept. US Army, 1958.
- 9) Winslow, C. E. A. and L. P. Herrington: *Temperature and Human Life*, Princeton Univ. Press, Princeton, N.J. 1949.
- 10) Shulman, L. E. : *Biophysical factors involved in the protective influence of clothing*. Doctoral Dissertation, Yale Univ. Library, 1945.
- 11) Lee, W. C., K. Y. Lee and P. S. Shim: *Hygienic Study on ROKAF Clothings-Hygienic Survey on home made flying clothing and its trial production-ROKAF Journal of Aviation Medicine*, 15(2), 37-41, 1967.
- 12) Kim, E. S. : *Hygienic Review of Pilot Uniform, Republic of Korea Air Force, Journal of Aviation Medicine*. vol. 11, No. 2, 121-123, 1963.
- 13) Lee, R. H. : *Clothing Materials*, Boo Min Moon Hwa Sa, 1965.
- 14) Choo, I. H. and S. D. Binh: *Medical Statistics*, 87pp. Sam Hwa Publishing Co., Ltd., 1967.
- 15) Taylor, C. L. : *Human Tolerance for Temp. Extremes, Physics and Medicine of the upper Atmosphere*. 548-60, the Univ. of Mexico Press, Albuquerque, New Mexico, 1952.
- 16) 庄司光 : 衣服の衛生學, 212 pp. 光生館發行, 1948.