

20대 여성을 위한 새로운 체표면적 산출식에 관한 연구

林 珣

인천대학교 의생활학과 부교수

A Study of the New Body Surface Area Calculation for Twenties Women

Soon Im

Associate Professor, Dept. of Clothing & Textiles, Incheon University

目 次

Abstract

I. 서 론

II. 실험방법

1. 인체구분

2. 피검자 특성

3. 실험순서

III. 결과 및 고찰

1. 재래 체표면적 산출식의 검토

2. 신장과 체중에 의한 식

3. 그 외의 식

4. 새로운 체표면적 산출식

IV. 결론 및 제언

참고문헌

Abstract

The purpose of this study is providing a simple, relatively errorless body surface area calculation.

Subjects were 10 married women and 10 singles women whose age was 20 to 29 years old.

The Gypsum method has applied for the sampling of body surface. The Weight method has been used to measure body surface by means of transferring gypsum shape on uniform plane polypropylene films. In this study, compare analyzed errors between the traditional formulas for measuring body surface area and measuring data in this experiment. More than all, it has been to induce a regression equation for measuring body surface area, which is so simple to calculate with less errors, with variable factors as weight and height.

The results of this experiment as follows:

1. In the traditional formulas, weight formula was shown high average error:

Niya's height formula, which was modified K value as 0.62 in the height formula ($S = KH$) is shown lower average error than Lassabliere's Height formula.

2. In the weight-height formula ($S = K \sqrt{WH}$), it was shown high average error according to the increasing of K value.

Kawanami's formula, which 5.378 as K value, was shown low average error both the singles and the married women.

3. Dubois weight-height formula ($S=W^a \cdot H^b \cdot K$) was shown low average error than the weight, height, weight-height ($S=K\sqrt{WH}$) formula.
4. The regression equations with variable factors as weight and height are $156.74W+86.05H-660.25$ (Single women) and $136.02W+90.57H-6241.32$ (Married women) the average error and absolute average error to the singles are 0.09%, 0.94% and respectively -0.13%, 1.16% for the married women.

Key words : Body surface area, Residual Analysis, Gypsum Method, Height-Weight Formula, Regression Equation.

I. 서론

피복은 자연환경에서 신체를 보호하며 장식의 목적 및 사회생활에 적용하기 위해 인간에게 없어서는 안될 필수적인 요소로써 많은 사람들의 연구대상이 되어왔다. 그러나, 피복설계시 피복 기능성의 기초가 되는 인체의 생리적 반응 및 인체의 형태적 특성에 관한 체형 및 체표면적에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

인체에서 생산된 열량을 표시할 때 체중보다 체표면적을 사용함이 적당하다는 Rubner의 연구 이래 체표면적은 신진대사량, 작업대사량을 표시하는데 기준적 단위로써이고 피복의 보온력 측정, 피복(被覆)면적에 따른 보온효과, 피부온 측정시 평균피부온 산출 및 동작에 따른 인체면적이 체표면적에 의해 검토되므로 피복의 기능성 연구에 필요하다. 被覆面積의 기초가 되는 體表面積의 増減에 따른 保温力에 관한 연구로는 渡邊¹⁾, Mecullough²⁾의 연구가 있는데 渡邊는 被覆面積 増減에 따른 被服의 保温力을 측정한 결과, 무풍시에는 被覆面積의 減少와 열차단능의 저하는 거의 비례하나 유풍시(有風時)에는 약간의 被覆面積의 減少로 피복전체의 열차단능을 크게 좌우하고 있어 피복의 보온력에 체표면적의 증감이 크게 영향을 끼치고 있음을 나타낸다.

또한, 정지시와 동작시에 있어서 체표면적의 증감은 의복 여유량 설정연구에 기초적 자료가 된다. 그러나, 체표면적을 산출하기 위해서는 피검자를 나체 상태로 장시간 방치하여 피험자에게 상당한 부담감을 부여하므로 체표면적이 필요할 때마다 실측한다는 것은 불가능하다.

그러므로, Meeh³⁾를 비롯한 Dubois⁴⁾, 일본⁵⁻⁷⁾의 여러 학자들에 의해 신장, 체중 등의 인체계측치로써 간단하게 계산되는 산출식이 고안되었다.

세계적으로 지금까지 널리 사용되고 있는 체표면적 산출식은 신장, 체중식인 $S=W^a \cdot H^b \cdot K$ 식의 Dubois식이다.

Dubois²²⁾식은 일본의 여러 학자들에 의해 K 값을 71.84에서 72.46, 73.59, 75.05로 a 값을 0.425에서 0.481, 0.427로 b 의 값을 0.725에서 0.773, 0.718로 변경시켜 오차 폭을 줄여가고 있다.

또한, 前報²³⁾에서 종래의 체표면적 산출식과 실험 계측치와의 오차 분석결과 신장식 ($S=KH, KH^2$), 체중식 ($S=KW^{2/3}$)과 같이 하나의 인체 계측치를 사용하거나, 신장·체중·가슴둘레식 ($S=\frac{K \cdot W \cdot H \cdot B}{\sqrt{W^4 \cdot H^4 \cdot B^2}}$), 신장·체중·영덩

이 들레식 ($\frac{KCH+K\frac{W}{C}+KH\sqrt{W}}{3.14}$)의 인체 계측치를 복합적으로 사용하여 계산되는 산출식은 계산하기도 복잡할 뿐 아니라 실험계측치와의 오차 분석 결과 오차 평균 및 오차 폭이 신장·체중식 보다 크게 나타났으며 오차가 작게 나타난 식은 Dubois의 신장·체중식이다.

그러나, Dubois의 신장·체중식은 Log를 취하여야 하는 번거로움과 외국인을 대상으로한 산출식이라고 할 때 한국인을 대상으로한 보다 간편하고 정확한 산출식이 요구되는 실정이다.

한국인을 대상으로 하는 연구로는 1930년 川浪²⁰⁾의 한국인 임부에 대한 체표면적 연구가 있는데 임부라는 특수상태의 피검자를 대상으로 하였다.

최²⁵⁾는 17~26세의 여성을 대상으로 하여 체표면적 산출식을 산출하였는데 Dubois식의 지수만을 변경시켰을 뿐 계산하기에 복잡한 단점을 가지고 있다.

본 연구에서는 이점을 고려하여 Dubois의 신장·체중식에 있어서 log를 취하는 번거로움을 없애고 오차가 작은 산출식을 유도하기 위하여 인체계측치를 독립변수로한 회귀식 및 제래 체표면적 산출식과의 오차분석을 행하였다.

II. 실험방법

1. 인체구분

인체표면을 채취하는 방법은 석고법으로 하였으며 측정부위는 두반부, 안면부, 경부, 이부, 체간부, 상지부, 하지부로 분류하였다. 각 부분의 인체구분은 다음과 같다.

1) 안면부와 경부

악각점(go)에서 하악체를 따라 하악골 하연사의 하악점(gnathion)을 연결하는 선이다.

2) 두부와 안면부

(au)의 후방을 지나 머리카락이 나 있는 가장자리 부분이다.

3) 경부와 두발부

외후두 윗가에서 좌·우 윗양돌기에 이르는 선이다.

4) 이부와 안면부

耳上點, 耳珠點, 耳下點의 후방을 지나 起點에 이르는 선이다.

5) 경부와 흉부

경추점, 경측점. 경와점을 연결하는 선이다.

6) 흉부와 상지부

견봉점을 지나 전액점, 후액점을 지나는 선이다.

7) 체간상부와 체간하부

전면에서 파서 우측 윤곽선 중에 가장 안쪽에

들어간 위치를 통하는 선, 기혼 인 경우에는 본인이 허리선이라고 생각하는 위치로 하였다.

8) 체간 하부와 하지부

전자점을 기준으로 하여 서경구에서 하지부 및 둔구를 지나 기점에 이르는 선이다.

9) 상지부

① 액와 상·하부

액와부를 수평으로 연결하는 선이다.

② 액와 하부와 수부

척골두를 지나는 손목돌레선이다.

10) 하지부

① 대퇴부와 하퇴부

슬개골 중앙을 수평으로 연결하는 선이다.

② 하퇴부와 족부

외과점을 수평으로 연결하는 선이다.

2. 피검자 특성

피검자는 미혼 여성 10명, 기혼 여성 10명의 20~29세의 여성으로 하였다. 신체적 특성은 신장이 147.1~163.3cm, 체중 44.0~64.5kg, 가슴둘레 77.0~99.7cm, Rohrer지수는 1.02~1.79였다.

3. 실험순서

① 피검자를 펜티만 입을 상태에서 인체표면에 기준점 및 기준선을 표시한다.

② 부위별로 석고 봉대에 의해 인체표면을 채취한다.

③ 신장 및 타 부위는 마르틴 계측기로 측정한다.

④ 석고체의 체표면적을 측정하기 위하여 석고의 안벽에 부직포를 대고 형상을 빼껴낸다. 빼껴낸 형상을 평면이 일정한 Poly propylene film으로 옮긴다. Poly propylene film의 오차 범위는 100cm²에 0.4~0.31cm²이다.

⑤ Poly propylene film에 옮긴 후에 film의 무게를 측정 후 단위 면적당 무게를 환산하여 면적을 측정한다.

III. 결과 및 고찰

1. 재래 체표면적 산출식의 검토

현재 사용되고 있는 체표면적 산출식은 Meeh의 체중식, Niya의 신장식, Dubois의 많은 학자들의 신장·체중식, Miwa Stoeltzner의 신장·체중·흉위식, Bouchard의 신장·체중·엉덩이 둘레식이 있다.

이상의 체표면적 산출식이 20대 한국성인 여성에게 적합한 식인가를 알기 위하여 본 실험 계측치와 각 체표면적 산출식을 오차 분석하였다. 그 결과는 <Table 1>과 같다.

1) 체중식

Meeh²⁶⁾는 인체의 비중이 모든 사람에게 동일하여 인체의 각 부위마다 균동하다는 가정하에 다음과 같은 원리를 가지고 체표면적식을 산출하였다. 유사한 두 물체에 대해서는 면적(S)과 길이(L) 및 부피(V)와 길이(L)에는 일정한 수학적 관계가 성립된다.

$$S : S' = L^2 : L'^2$$

$$V : V' = L^3 : L'^3$$

$\sqrt{S} : \sqrt{S'} = \sqrt[3]{V} : \sqrt[3]{V'}$ 의 식이 되며

$$S : S' = L^{2/3} : L'^{2/3} \\ = \frac{V}{\sqrt[3]{V}} = \frac{V'}{\sqrt[3]{V'}}$$

그러므로 $\frac{S}{V^{2/3}}$ 는 일정한 값 K 를 갖게 되며 유사한 물체의 표면적은 부피의 H 승에 비례하게 된다. 물체가 동일한 물체로 이루어졌을 때 중량 W 와 W' 는 부피에 비례하기 때문에

$$S : S' = \frac{W}{\sqrt[3]{W}} = \frac{W'}{\sqrt[3]{W'}}$$

$$K = \frac{V}{W^{2/3}}$$

$$S = KW^{2/3} \text{가 된다.}$$

이 때의 K 값을 12.31로 하였다.

Meeh²⁷⁾의 체중식은 많은 관찰자에 의해 실측치와의 차가 크게 나는데 Dubois에 의하면 7~36

%, 渡邊에 의하면 7.9~22.2%, 최에 의하면 11.26~26.11%의 오차폭을 나타낸다.

본 실험실측치와 Meeh의 식을 오차 분석하면 오차 평균은 미혼여성은 15.0%, 기혼여성은 15.3% 절대오차 평균도 오차 평균과 동일하게 나타났다. Niya는 K 값을 11.05로 수정하여 오차 평균을 2.1%로 줄일 수 있었다.

K 값을 11.05로 수정한 Niya의 식과 본 실험실측치를 오차 분석하면 오차 평균 및 절대 오차 평균은 3.7%, 4.5%을 나타내고 있어 Meeh식보다는 오차 평균 및 절대 오차 평균이 감소되고 있다.

2) 신장식

Niya²⁸⁾는 2차원의 체표면적은 일차원의 신장에 비례한다는 이론 하에 신장만을 가지고 계산이 가능한 산출식을 유도하였는데 그 결과는 다음과 같다.

$$S = H \times 100 \quad H : \text{Height}$$

K 값을 100으로 했을 때 오차평균이 크게 나타나 K 값을 98로 보정하였다. K 값을 98로 보정한 $S=98H$ 의 Niya식과 본 실험실측치와 오차분석하면 미혼여성인 경우 오차평균이 4.0% 절대오차평균이 4.9%가 나타났고 기혼여성인 경우 오차평균이 0.6% 절대오차평균이 4.7%를 나타냈다.

Lassabliere는 신장에 제곱을하여 $S=0.92H^2$ 의 체표면적 산출식을 산출하였다. Lassabliere의 신장식과 본 실험 실측치와 오차 분석하면 미혼 여성이 50.9%, 기혼 여성이 48.8%으로 높은 오차 평균을 나타내고 있다.

Niya는 Lassabliere의 신장식의 K 값을 0.92에서 0.63으로 수정하였는데 Lassabliere식을 그의 실험대상자에게 대입시켰을 때 49.5%의 높은 오차 평균을 나타냈기 때문이다.

Niya의 $S=0.63H^2$ 의 식을 본 실험 실측치와 오차 분석한 결과 오차 평균이 미혼 여성이 5.4%, 기혼 여성이 3.45로 Lassabliere의 $S=0.92H^2$ 의 식보다 오차가 훨씬 감소하였다.

<Table 1> Residual analysis of estimated formulas

Classification of formula	Observer	formula	Average error(%)		Absolute average error(%)		Range of error(%)	
			M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
Weight Formula	Meeh	$12.3W^{2/3}$	15.0	15.3	15.0	15.3	11.1~22.0	6.3~23.7
	Niya	$11.05W^{2/3}$	3.7	4.5	3.7	4.5	0.2~ 9.6	1.1~10.6
Height Formula	Niya	$98H$	4.0	0.6	4.9	4.7	-3.0~11.1	-8.8~ 9.0
	Lassabriere	$0.92H^2$	50.9	48.8	50.9	48.8	37.2~61.8	33.6~67.1
	Niya	$0.63H^2$	5.4	5.5	3.4	0.9	-6.1~10.8	-8.5~14.5
Height-Weight Formula	Kawanami	$5.378\sqrt{WH}$	3.1	2.3	3.1	2.5	-0.2~ 5.1	-1.2~ 5.7
	Niya	$5.40\sqrt{WH}$	3.5	2.7	3.5	2.9	0.2~ 5.5	-0.8~ 6.1
	Otani	$5.99\sqrt{WH}$	14.9	13.9	14.9	13.9	11.2~17.1	10.0~17.7
	Kobayashi	$6.01\sqrt{WH}$	15.2	14.4	15.2	14.4	11.5~17.5	10.4~18.1
	Dubois	$W^{1/3} \times H \times 25.81$	1.2	-0.2	1.9	1.7	-1.6~ 4.8	-3.7~ 2.4
	Dubois	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$	0.9	-0.2	1.5	1.3	-2.1~ 3.6	-2.1~ 2.3
	Takahira	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 72.46$	1.7	0.7	2.0	1.3	-1.3~ 4.5	-1.2~ 3.2
	Niya	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 73.58$	3.3	2.2	3.3	2.2	0.2~ 6.1	0.3~ 4.8
	Muratani	$W^{0.425} \times H^{0.725} \times 75.05$	5.4	4.3	5.4	4.3	2.2~ 8.2	2.3~ 6.9
	Choi	$W^{0.481} \times H^{0.7703} \times 59.02$	0.5	-0.8	1.4	1.5	-2.5~ 3.3	-4.5~ 1.6
	Takahira	$W^{0.427} \times H^{0.718} \times 74.49$	1.8	0.7	2.0	1.3	-1.3~ 4.5	-1.2~ 3.2
	Breitmann	$0.0087(H+W) - b$	4.7	2.9	4.7	3.2	1.3~ 8.9	-1.1~ 5.6
Exceptional Formula from above	Miwa and Stoeltzner	$\frac{4.5335W \cdot H \cdot B}{\sqrt{W^4 \cdot H^4 \cdot B^2}}$	19.1	19.0	19.1	19.0	11.9~30.6	5.9~31.2
	Bouchard	$0.48CH + 6.44 \frac{H}{C} + 3.03H \sqrt{\frac{W}{3.14}}$	3.2	2.4	3.2	2.4	0.5~ 5.5	0.1~ 4.9

Single women=M₁, Married women=M₂, H=Height, W=Weight, B=Bust girth, C=Hip girth.

2. 신장과 체중에 의한 식

Otani²⁹⁾는 신장과 체중을 가지고 다음과 같은 체표면적식을 제안하였다.

$$\begin{aligned}
 S &= 1.69 \times 2 \sqrt{\pi WH} \\
 &= 3.38 \sqrt{\pi WH} \\
 &= 5.99 \sqrt{WH}
 \end{aligned}$$

Otani가 K를 5.99로 발표한 이래로 Kawanami는 K값을 5.378, Niya는 5.4로 수정하였다. Otani, Kawanami, Niya, Otani식을 본 실험 계측치와 오차 분석한 결과 오차 평균이 미혼 여성인 경우는 3.1%, 3.5%, 14.9%, 15.2% 이고 기혼 여성인 경우는 2.3%, 2.7%, 13.9%, 14.4%로 K값이 작을수록 오차 평균이 작게 나타났다.

Dubois는 Meeh의 식이 실측치와의 비교에서 최대 오차 30.0%, 오차 평균이 15.0%를 나타내므로 신장과 체중을 사용한 새로운 체표면적 산출식인 $S=W \cdot H \cdot K$ 식을 산출하였다. Dubois식은 체중과 신장의 비중에 따라 $S=W^{1/3} \cdot H \cdot K$ 와 $S=W^{0.425} \cdot H^{0.725} \cdot 71.84$ 가 된다. Dubois의 $S=W^{1/3} \cdot H \cdot K$ 식과 본 실험 실측치와의 오차 분석 결과 오차 평균이 미혼 여성이 1.2%, 기혼 여성이 -0.2%, 오차 범위는 미혼 여성이 -1.6%~4.8%, 기혼 여성이 -3.7%~2.4%를 나타냈다.

$S=W^{0.425} \cdot H^{0.725} \cdot 71.84$ 의 식과 본 실험 실측치와의 오차 분석 결과는 오차 평균이 미혼 여성이 0.9%, 기혼 여성이 -0.2%, 오차 범위는 미혼 여성이 -2.1~3.6%, 기혼 여성이 -2.1~2.3%로 나타나고 있다. Dubois의 $S=W^{0.425} \cdot H^{0.725} \cdot 71.84$ 의 식은 그 후 Takahiro, Niya, Muratani에 의해 K 값을 72.46, 73.58, 75.05로 수정하였는데 본 실험 실측치와의 오차 평균은 미혼 여성은 1.7%, 2.2%, 4.3%로 K값이 작을수록 오차가 감소되는 경향을 나타내고 있으며 K값을 변경시킨 식보다는 Dubois식이 오차 평균이 작게 나타내고 있다.

Choi는 $a=0.4081$, $b=0.7763$, $K=59.02$ 로 Takahiro는 $a=0.427$, $b=0.718$, $K=74.49$ 로 a , b , K 값을 수정하였는데 본 실험 실측치와의 오차 분석 결과 Choi의 식은 오차 평균이 미혼 여성인 경우 0.5%, 기혼 여성인 경우 -0.8%으로 나타났고 Takahiro는 오차 평균이 미혼 여성인 경우 1.8%, 기혼 여성인 경우는 0.7%를 나타내고 있다.

Breitmann³⁰⁾은 Dubois식이 Takeya, Stevenvee 등의 연구에 의하면 동양인에게는 -0.9~4.4%의 오차폭을 나타내고, Brody, Comfort에 의하면 서양인들에게는 그 오차가 크게 나타난다고 하였다. 그러므로 Breitmann은 Dubois식과 같이 복잡하지 않고 계산하기 용이한 다음과 같은 식을 고안하였다.

$$S=a(L+P)-b$$

$$a=0.0087 \quad b=0.26 \quad S=m^2$$

$$L=Height \quad P=weight로 pounds로 표시$$

이 식을 본 실험계측치와 오차분석하면 미혼여성인 경우는 오차평균 및 절대오차평균이 4.7%를 나타냈고, 기혼 여성인 경우는 오차평균이 2.9%, 절대오차평균이 3.2%를 나타냈고 있어 신장·체중식에서는 Dubois식이 오차평균이 가장 작게 나타났다.

3. 그 외의 식

1) Miwa & Stoeltzner식

Miwa & Stoeltzner³⁰⁾는 직접적으로 체표면적을 측정하지 않고 Meeh의 연구를 관찰한 결과를 가지고 다음과 같은 산출식을 유도하였다.

$$K = \frac{\sqrt{S^3} \sqrt{B^2 H}}{B^2 H}$$

$$S = K(B^2 H)^{2/3}$$

Meeh의 $S=KW^{2/3}$ 는 W , 즉 체중대신 신장과 가슴둘레에 제곱을 하여 체표면적식을 산출하였다. 그러나, $S=K(B^2 H)^{2/3}$ 식과 실측치와 비교한 결과 실측치 보다 작았고, Meeh식은 실측치보다 컸으므로 Miwa & Stoeltzner는 Meeh공식과 위에서 유도된 식과의 상승평균수를 구하여 다음과 같은 식을 고안하였다.

$$K = \sqrt{\frac{S^3 \sqrt{W}}{W} \cdot \frac{S^3 \sqrt{B^2 H}}{B^2 H}}$$

$$= \frac{S^6 \sqrt{W^4 \cdot H^4 \cdot B^2}}{W \cdot H \cdot B}$$

$$S = \frac{4.5335 \cdot W \cdot H \cdot B}{\sqrt[6]{W^4 \cdot H^4 \cdot B^2}}$$

본 실험 실측치와 오차분석하면 미혼여성에게 있어서 오차평균은 19.1%, 절대오차평균은 19.1%, 기혼여성의 오차평균은 19.2%, 절대오차평균은 19.0%를 나타내고 있다.

2) Bouchard식

Bouchard³⁰⁾는 인체의 표면적을 원기둥의 면적으로 간주하여 ㉔식은 원주와 원기둥의 높이를 가지고 ㉕식은 원주와 원기둥의 중량을 가지고

㉔식은 중량과 원기둥의 높이를 가지고 나타냈다.

㉕식은

$$S = CH \quad C = \text{원주}$$

$$= 2\pi\gamma H$$

㉖식은

동일한 물체에서 중량 W 는 그의 부피에 비례하므로 원기둥의 부피 $V = \pi\gamma^2 H$ 이므로 V 와 WF · MF 바꾸면

$$W = \pi\gamma^2 H$$

$$\gamma = \sqrt{\frac{W}{\pi H}} \quad W = \sqrt{\frac{W}{\pi\gamma^2}}$$

$$C = 2\pi\gamma \quad \gamma = \frac{C}{2\pi} \quad \gamma^2 = \frac{C^2}{4\pi^2}$$

$$S = 2\pi\gamma H$$

$$= 2\pi \cdot \frac{C}{2\pi} \cdot \frac{W}{\pi\gamma^2}$$

$$= \frac{2\pi C \cdot W \cdot 4\pi^2}{2\pi^2 \pi C^2}$$

$$= 4\pi \frac{W}{C}$$

㉗식은

$$S = 2\pi\gamma H$$

$$= 2\pi H \sqrt{\frac{W}{\pi H}}$$

$$= 2\pi H \cdot \sqrt{\frac{W}{\pi H}} \cdot \frac{\pi H}{\pi H}$$

$$= \frac{2\pi H}{2H} \cdot \sqrt{W\pi H} = 2\sqrt{W\pi H}$$

이상의 ㉔, ㉕, ㉖식을 대입시켜 다음과 같은 체표면적식을 산출하였는데 인체에서는 엉덩이 둘레를 원주로 간주하였다.

$$S = 0.48CH + 6.44 \frac{W}{C} + 3.034H \sqrt{\frac{W}{3.14}}$$

본 실험실측치와 Bouchard식과의 오차분석결과 미혼여성인 경우 오차평균이 3.2%, 절대오차

평균이 3.2%를 나타냈고 기혼여성인 경우 오차평균 및 절대오차평균이 2.4%를 보이고 있다. 계산하기에 복잡하지만 오차평균 및 절대오차평균은 Dubois식보다 높게 나타났다.

이상의 결과에서 나타난 바와 같이 재래 체표면적 산출식에서 가장 작게 나타난 식은 Dubois의 신장·체중식인 $S = W^a \cdot H^b \cdot K$ 식이다.

4. 새로운 체표면적 산출식

Dubois식 및 Dubois식의 a, b, k값을 변경시킨 식이 오차가 작게 나타났으나 계산하기에 복잡한 단점을 가지고 있다. 그러므로, 본 연구에서는 각 인체 계측치와 부위별 체표면적의 상관 관계 및 전 체표면적과 각 인체계측치와의 상관관계를 검토하고 각 부위의 체표면적과 전 체표면적을 변수로 회귀 분석하여 계산하기에 간편하며 오차가 작은 새로운 체표면적 산출식을 유도하였다.

<Table 2>는 각 인체계측치와 부위별 체표면적과의 상관관계를 나타낸 것으로 頭·部는 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이 둘레의 둘레 항목과 견봉나비 체중과는 미혼·기혼 여성 모두 낮은 상관도를 나타낸 반면 신장과는 미혼 여성이 0.78, 기혼 여성이 0.42의 상관도를 보이고 있다.

체간부는 견봉나비 및 신장의 상관도는 낮으나 체중 및 둘레 항목인 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이 둘레 등과 높은 상관도를 나타내고 있다. 상지부는 체중 및 가슴둘레, 엉덩이 둘레 0.57~0.87의 상관도를 나타내는 반면 견봉나비와 신장은 0.33~0.41의 낮은 상관도를 보이고 있다.

하지부는 체중과의 상관도가 미혼 여성인 경우 0.77, 기혼 여성인 경우 0.63으로 보통 이상의 관계를 나타내고 있다.

전 체표면적과 체중과의 관계는 미혼 여성인 경우 0.87, 기혼 여성인 경우 0.84의 높은 상관도를 보이며 허리둘레, 가슴둘레, 엉덩이 둘레는 0.48~0.87의 상관도를 나타내고 있다.

<Table 3, 4>는 체중과 신장을 독립변수로 하여 산출된 회귀식을 나타낸 것이다.

체중과 신장을 독립변수로 하여 회귀식을 산출한 것은 前報33)에서 6개의 독립변수(체중, 신장, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이 둘레, 견봉나비)를 가지고 유의 수준 5%에서 조합할 수 있는

<Table 2> Correlation coefficient of body surface area and measurements

Part of body	Age	Bust girth		Waist girth		Hip girth		Acromion width		Height		Weight	
		M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
Head		-0.20	-0.25	-0.16	-0.45	0.21	-0.08	-0.07	0.18	0.74	0.46	0.24	0.13
Ear-Lobes		-0.53	0.50	-0.44	0.56	-0.42	0.20	0.02	-0.44	0.04	-0.40	-0.34	-0.33
Face		-0.00	-0.32	-0.00	-0.27	0.03	-0.04	0.32	-0.06	-0.02	-0.25	0.06	-0.34
neck		0.14	0.36	0.13	0.04	0.51	0.43	0.36	-0.36	0.61	0.27	0.46	0.53
Head & Neck		-0.22	-0.12	-0.18	-0.44	0.23	-0.01	0.09	0.26	0.78	0.42	0.27	0.05
Upper trunk		0.79	0.85	0.85	0.74	0.78	0.89	-0.21	0.05	0.10	-0.01	0.88	0.88
Lower trunk		0.09	0.61	0.04	0.56	0.56	0.81	0.05	0.60	0.79	0.26	0.49	0.80
Trunk		0.60	0.81	0.62	0.72	0.81	0.93	-0.13	0.29	0.44	0.11	0.85	0.92
Upper armpits		0.42	0.79	0.44	0.83	-0.06	0.54	-0.09	0.67	-0.46	-0.40	0.17	0.79
Lower armpits		0.54	0.36	0.55	0.36	0.85	0.46	0.34	0.35	0.44	0.49	0.86	0.52
Hands		0.42	0.39	0.37	0.31	0.82	0.62	0.45	0.47	0.38	0.28	0.66	0.48
Upper limbs		0.63	0.57	0.63	0.32	0.86	0.65	0.35	0.41	0.33	0.34	0.87	0.71
Thighs		0.44	0.44	0.41	0.31	0.79	0.73	0.32	0.42	0.41	0.41	0.77	0.59
Lower legs		0.29	0.32	0.41	0.18	0.71	0.52	-0.27	0.30	0.56	0.40	0.65	0.53
Feet		0.02	-0.01	-0.05	-0.29	0.35	0.22	0.56	0.30	0.43	0.41	0.31	0.03
Lower limbs		0.38	0.42	0.40	0.24	0.81	0.76	0.17	0.47	0.55	0.52	0.77	0.63
Total		0.51	0.66	0.53	0.48	0.87	0.87	0.12	0.42	0.55	0.34	0.87	0.84

Single women = M₁, Married women = M₂

<Table 3> Regression equation of in the single women

Part of body	Regression equation	R ² (%)	F
Head	$B_6 \times 21.45 + B_5 \times 11.76 - 1197.71$	57.62	4.76
Ear-Lobes	$B_6 \times 0.78 + B_5 \times 0.19 + 80.81$	12.41	0.50
Face	$-B_6 \times 0.32 - B_5 \times 0.16 + 369.04$	0.05	0.02
Neck	$B_6 \times 0.19 + B_5 \times 1.74 - 25.48$	51.83	3.37
Head & neck	$B_6 \times 3.17 + B_5 \times 13.54 - 773.34$	64.46	6.35*
Upper trunk	$B_6 \times 42.15 - B_5 \times 0.61 + 792.02$	76.71	11.52**
Lower trunk	$B_6 \times 12.87 + B_5 \times 24.03 - 2422.69$	77.56	12.10**
Trunk	$B_6 \times 55.02 + B_5 \times 23.42 - 1630.66$	83.84	18.16***
Upper armpits	$B_6 \times 2.53 - B_5 \times 5.54 + 980.37$	26.68	1.27
Lower armpits	$B_6 \times 28.90 + B_5 \times 12.32 - 1633.03$	84.89	19.66***
Hands	$B_6 \times 6.65 + B_5 \times 3.27 - 180.97$	52.06	3.80

<Table 3> Continued

Part of body	Regression equation	R2 (%)	F
Upper Limbs	$B6 \times 38.09 + B5 \times 10.05 - 833.63$	81.20	15.11***
Thight	$B6 \times 35.48 + B5 \times 15.94 - 1424.14$	69.30	7.90*
Lower legs	$B6 \times 20.20 + B5 \times 17.07 - 1691.46$	65.20	6.56*
Feet	$B6 \times 3.79 + B5 \times 6.02 - 248.01$	25.20	1.18
Lower limbs	$B6 \times 59.46 + B5 \times 39.03 - 3363.61$	80.19	14.17**
Total	$B6 \times 155.74 + B5 \times 86.05 - 6601.25$	95.56	75.32***

B6 = Weight, B5 = Height

* 0.05 < P, ** 0.01 < P, *** 0.001 < P

<Table 4> Regression equation of the married women

Part of body	Regression equation	R2 (%)	F
Head	$-B6 \times 0.38 + B5 \times 4.40 - 75.00$	21.17	0.94
Ear-Lobes	$B6 \times 0.39 - B5 \times 0.63 + 145.02$	22.27	1.00
Face	$-B6 \times 1.38 - B5 \times 1.34 + 654.33$	21.82	0.98
Neck	$B6 \times 2.44 + B5 \times 1.85 - 111.53$	42.10	2.54
Head & Neck	$B6 \times 1.06 + B5 \times 4.28 + 762.83$	19.10	0.83
Upper Trunk	$B6 \times 41.80 + B5 \times 8.91 - 619.96$	80.72	14.65**
Lower Trunk	$B6 \times 27.59 + B5 \times 15.87 - 1914.27$	80.34	14.87**
Trunk	$B6 \times 69.39 + B5 \times 24.78 - 2534.23$	92.13	40.97***
Upper armpits	$B6 \times 5.14 - B5 \times 2.17 + 302.15$	68.51	7.61*
Lower armpits	$B6 \times 13.09 + B5 \times 15.07 - 1176.17$	61.95	5.70*
Hands	$B6 \times 4.73 + B5 \times 3.81 - 141.03$	37.26	2.08
Upper Limbs	$B6 \times 22.96 + B5 \times 16.79 - 1015.06$	72.68	9.31*
Thight	$B6 \times 26.75 + B5 \times 25.05 - 2490.63$	62.57	5.85*
Lower Legs	$B6 \times 14.86 + B5 \times 44.71 - 1073.66$	53.27	3.99
Feet	$B6 \times 1.00 + B5 \times 4.86 - 109.44$	17.61	0.75
Lower Limbs	$B6 \times 42.61 + B5 \times 44.71 - 3454.86$	82.72	16.75**
Total	$B6 \times 136.02 + B5 \times 90.57 - 6241.32$	95.52	74.57***

B6 = Weight, B5 = Height

* 0.05 < P, ** 0.01 < P, *** 0.001 < P

회귀식의 기여율에서 단일 예측치로 계산되어지는 식 $S=ax^1+k$ 에서는 체중을 독립변수로 하여 산출되는 식의 기여율이 78.31%로 가장 크게 나타났다고 엉덩이 둘레는 62.12%, 가슴둘레 47.28

%, 허리둘레 39.88%, 신장 30.73%, 견봉나비 13.07%의 기여율을 나타냈다. 또한, 두 개 이상의 독립변수에 의해 계산되어지는 식에서는 신장·체중을 변수로 하여 산출된 식의 기여율은 92.

<Table 5> New surface area regression equation

Classification of formula	Age	Formula	Average error(%)	Absolute error(%)	Range of error(%)
$S = aW + bH - K$	20's single women	$156.74W + 86.05H - 6601.25$	0.09	0.94	-2.3~1.7
	20's married women	$136.02W + 90.57H - 6241.32$	-0.13	1.16	-2.4~2.2

22%로 두 개의 변수를 가지고 산출되어질 수 있는 식중에서 가장 높았고 6개의 독립변수(체중, 신장, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이 둘레, 견봉 나비)에서 계산되어지는 식도 92.69%로 기여율의 차가 거의 나지 않았기 때문이다.

<Table 3, 4>에서 나타난 바와 같이 체중과 신장을 변수로한 회귀식의 기여율이 미혼 여성인 경우 95.56%, 기혼 여성인 경우 95.52%을 나타냈으며 그의 오차 분석 결과는 <Table 5>와 같다.

오차 평균은 미혼 여성인 경우 0.09%이며 미혼 여성인 경우 -0.13%로써 재래의 체표면적 산출식에서 오차 평균이 낮은 Dubois의 $S = W^{0.425} \cdot H^{0.725} \cdot 71.84$ 식보다 낮게 나타났으며 계산하기에도 간단한 장점을 가지고 있다. <Table 6>은 새로운 체표면적식에 의해 산출된 체표면적표이다.

IV. 결론 및 제언

체표면적은 의류학 뿐만 아니라 여러분야에서 많이 사용되고 있으나, 체표면적이 필요할 때마다 측정하기에는 어려운 문제점이 많아 많은 학자들이 간단하게 계산되어지는 산출식이 연구되어 왔다. 현재 주로 사용되고 있는 산출식은 Dubois의 체중, 신장식이다. 그러나 한국인을 대상으로 산출된 식이 아니므로 본 연구에서는 한국인을 대상으로 보다 간편하게 계산되어지는 산출식을 체중과 신장을 독립변수로하여 회귀식을 도출하였다. 도출되어진 $S = 156.74W + 86.05H - 6601.25$ (미혼여성), $S = 136.02W + 90.57H - 6241.32$ (기

혼여성)식은 Dubois식보다 오차평균이 낮고 계산하기에 간편한 식임이 증명되었다.

그러나, 본 연구에서 피검자의 신체적 부담감으로 인해 많은 수를 동원할 수 없었던 점을 감안하면 짧은 시간에 측정할 수 있어 피검자에게 부담감을 주지 않는 체표면적 측정방법에 대한 연구가 필요하다.

또한, 한국인에 대한 체표면적 연구는 성별 또는 연령별로 나누어서 계속 되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Michi Watanabe, "Selection of Clothing from the Stand-Point of it's Heat Insulating Capacity", *Journal of Home Economic Japan*, Vol. 11, No. 1, 1-8, 1960.
2. Mecullough, E.A., "A Comprehensive Data Base for Estimating Clothing Insulation", *Ashrbe Trans*, Vol. 991, No. 2, 1985.
3. Meeh, K. "Ober Flächenmessungen des Menschlichen Körpers", *Zeitschrift für Biologie Bd.* Vol. 15, 425-457, 1879.
4. Delafield Dubois, B.S. & Eugene F. Dubois, M.D., "The Measurement of the Surface Area of Man", *The Archives of International Medicine*, 868-881, 1914.
5. 新谷二郎, "本邦人ノ體表面積に就テ", 「國民衛生」, Vol. 8, no.3, Vol.8, No.4, 1-14, 1-38, 1931.
6. 大谷國吉, "日本小兒ノ體表面積測定", 「東京

<Table 6> Body surface area value by new formula for 20's single woman(156.74W+86.05H-6601.25) W=kg, H=cm

H W	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170
40	11715.35	11887.45	12059.55	12231.65	12403.75	12575.85	12747.95	12920.05	13092.15	13264.25	13436.35	13608.45	13780.55	13952.65	14124.75	14296.85
42	12028.83	12200.93	12373.03	12545.13	12717.23	12889.33	13061.43	13233.53	13405.63	13577.73	13749.83	13921.93	14094.03	14266.13	14438.23	14610.33
44	12342.31	12514.41	12686.51	12858.61	13030.71	13202.81	13374.91	13547.01	13719.11	13891.21	14063.31	14235.41	14407.51	14579.61	14751.71	14923.81
46	12655.79	12827.89	12999.99	13172.09	13344.19	13516.29	13688.39	13860.49	14032.59	14204.69	14376.79	14548.89	14720.99	14893.09	15065.19	15237.29
48	12969.27	13141.37	13313.47	13485.57	13657.67	13829.77	14001.87	14173.97	14346.07	14518.17	14690.27	14862.37	15034.47	15206.57	15378.67	15550.77
50	13282.75	13454.85	13626.95	13799.05	13971.15	14143.25	14315.35	14487.45	14659.55	14831.65	15003.75	15175.85	15347.95	15520.05	15692.15	15864.25
52	13596.23	13768.33	13940.43	14112.53	14284.63	14456.73	14628.83	14800.93	14973.03	15145.13	15317.23	15489.33	15661.43	15833.53	16005.63	16177.73
54	13909.71	14081.81	14253.91	14426.01	14598.11	14770.21	14942.31	15114.41	15286.51	15458.61	15630.71	15802.81	15974.91	16147.01	16319.11	16491.21
56	14223.19	14395.29	14567.39	14739.49	14911.59	15083.69	15255.79	15427.89	15599.99	15772.09	15944.19	16116.29	16288.39	16460.49	16632.59	16804.69
58	14536.67	14708.77	14880.87	15052.97	15225.07	15397.17	15569.27	15741.37	15913.47	16085.57	16257.67	16429.77	16601.87	16773.97	16946.07	17118.17
60	14850.15	15022.25	15194.35	15366.45	15538.55	15710.65	15882.75	16054.85	16226.95	16399.05	16571.15	16743.25	16915.35	17087.45	17259.55	17431.65
62	15163.63	15335.73	15507.83	15679.93	15852.03	16024.13	16196.23	16368.33	16540.43	16712.53	16884.63	17056.73	17228.83	17400.93	17573.03	17745.13
64	15477.11	15649.21	15821.31	15993.41	16165.51	16337.61	16509.71	16681.81	16853.91	17026.01	17198.11	17370.21	17542.31	17714.41	17886.51	18058.61
66	15790.59	15962.69	16134.79	16306.89	16478.99	16651.09	16823.19	16995.29	17167.39	17339.49	17511.59	17683.69	17855.79	18027.89	18199.99	18372.09
68	16104.07	16276.17	16448.27	16620.37	16792.47	16964.57	17136.67	17308.77	17480.87	17652.97	17825.07	17997.17	18169.27	18341.37	18513.47	18685.57
70	16417.55	16589.65	16761.75	16933.85	17105.95	17278.05	17450.15	17622.25	17794.35	17966.45	18138.55	18310.65	18482.75	18654.85	18826.95	18999.05
72						17763.63	17935.73	18107.83	18279.93	18452.03	18624.13	18796.23	18968.33	19140.43	19312.53	
74							18249.21	18421.31	18593.41	18765.51	18937.61	19109.71	19281.81	19453.91	19626.01	
76								18734.79	18906.89	19078.99	19251.09	19423.19	19595.29	19767.39	19939.49	
78									19220.37	19392.47	19564.57	19736.67	19908.77	20080.87	20252.97	
80										19878.05	20050.15	20222.25	20394.35	20566.45		
82											20363.63	20535.73	20707.83	20879.93		

<Table 7> Body surface area value by new formula for 20's married women (136.02W+90.57H-6241.32) W=kg, H=cm

H \ W	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160	162	164	166	168	170
40	11879.28	12060.42	12241.56	12422.70	12603.84	12784.98	12966.12	13147.26	13328.40	13509.54	13690.68	13871.82	14052.96	14234.10	14415.24	14596.38
42	12151.32	12332.46	12513.60	12694.74	12875.88	13057.02	13238.16	13419.30	13600.44	13781.58	13962.72	14143.86	14325.00	14506.14	14687.28	14868.42
44	12423.36	12604.5	12785.64	12966.78	13147.92	13329.06	13510.20	13691.34	13872.48	14053.62	14234.76	14415.90	14597.04	14778.18	14959.32	15140.46
46	12695.40	12876.54	13057.68	13238.82	13419.96	13601.10	13782.24	13963.38	14144.52	14325.66	14506.80	14687.94	14869.08	15050.22	15231.36	15412.50
48	12967.44	13148.58	13329.72	13510.86	13692.00	13873.14	14054.28	14235.42	14416.56	14597.70	14778.84	14959.98	15141.12	15322.26	15503.40	15684.54
50	13239.48	13420.62	13601.76	13782.90	13964.04	14145.18	14326.32	14507.46	14688.60	14869.74	15050.88	15232.02	15413.16	15594.30	15775.44	15956.58
52	13511.52	13692.66	13873.80	14054.94	14236.08	14417.22	14598.36	14779.50	14960.64	15141.78	15322.92	15504.06	15685.20	15866.34	16047.48	16228.62
54	13783.56	13964.70	14145.84	14326.98	14508.12	14689.26	14870.40	15051.54	15232.68	15413.82	15594.96	15776.10	15957.24	16138.38	16319.52	16500.66
56	14055.60	14236.74	14417.88	14599.02	14780.16	14961.30	15142.44	15323.58	15504.72	15685.86	15867.00	16048.14	16229.28	16410.42	16591.56	16772.70
58	14327.64	14508.78	14689.92	14871.06	15052.20	15233.34	15414.48	15595.62	15776.76	15957.90	16139.04	16320.18	16501.32	16682.46	16863.60	17044.74
60	14599.68	14780.82	14961.96	15143.10	15324.24	15505.38	15686.52	15867.66	16048.80	16229.94	16411.08	16592.22	16773.36	16954.50	17135.64	17316.78
62	14871.72	15052.86	15234.00	15415.14	15596.28	15777.42	15958.56	16139.70	16320.84	16501.98	16683.12	16864.26	17045.40	17226.54	17407.68	17588.82
64	15143.76	15324.90	15506.04	15687.18	15868.32	16049.46	16230.60	16411.74	16592.88	16774.02	16955.16	17136.30	17317.44	17498.58	17679.72	17860.86
66	15415.80	15596.94	15778.08	15959.22	16140.36	16321.50	16502.64	16683.78	16864.92	17046.06	17227.20	17408.34	17589.48	17770.62	17951.76	18132.90
68	15687.84	15868.98	16050.12	16231.26	16412.40	16593.54	16774.68	16955.82	17136.96	17318.10	17499.24	17680.38	17861.52	18042.66	18223.80	18404.94
70	15959.88	16141.02	16322.16	16503.30	16684.44	16865.58	17046.72	17227.86	17409.00	17590.14	17771.28	17952.42	18133.56	18314.70	18495.84	18676.98
72	16231.92	16413.06	16594.20	16775.34	16956.48	17137.62	17318.76	17499.90	17681.04	17862.18	18043.32	18224.46	18405.60	18586.74	18767.88	18949.02
74				17228.52	17409.66	17590.80	17771.94	17953.08	18134.22	18315.36	18496.50	18677.64	18858.78	19039.92	19221.06	
76				17500.56	17681.70	17862.84	18043.98	18225.12	18406.26	18587.40	18768.54	18949.68	19130.82	19311.96	19493.10	
78						18316.02	18497.16	18678.30	18859.44	19040.58	19221.72	19402.86	19584.00	19765.14		
80												19493.76	19674.90	19856.04	20037.18	
82															20128.08	20309.22

20세 이상 결혼 여성의 신장별 체표면적 계산식

단위: W=kg, H=cm

- 醫學會雜誌」, Vol.21, No.104, 89-117, 1907.
7. 渡邊孟, “日本人の體表面積に關する研究(第1篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.3, No.1, 1-13, 1954.
 8. 渡邊孟, “日本人の體表面積に關する研究(第2篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.3, No.1, 14-43, 1954.
 9. 小川良治, “日本人の體表面積に關する研究(第3篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.5, No.1, 5-18, 1956.
 10. 原岡忍, “日本人の體表面積に關する研究(第4篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.6, No.3, 103-117, 1957.
 11. 藤本薰喜外 4人, “日本人の體表面積に關する研究(第5篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.6, No.3, 118-132, 1957.
 12. 山田建治主, “日本人の體表面積に關する研究(第6篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.7, No.1, 41-54, 1958.
 13. 川越武慶, “日本人の體表面積に關する研究(第7篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.7, No.3, 213-229, 1958.
 14. 中村敏郎, “日本人の體表面積に關する研究(第8篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.8, No.4, 246-259, 1959.
 15. 河野光雄, “日本人の體表面積に關する研究(第9篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.8, No.6, 405-417, 1959.
 16. 松尾昭一, “日本人の體表面積に關する研究(第10篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.8, No.6, 428-440, 1959.
 17. 世戸篤信, “日本人の體表面積に關する研究(第11篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.9, No.4, 163-176, 1960.
 18. 小小声毅, “日本人の體表面積に關する研究(第12篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.9, No.6, 265-278, 1960.
 19. 官島暉, “日本人の體表面積に關する研究(第13篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.9, No.9, 484-499, 1960.
 20. 藤原京太, “日本人の體表面積に關する研究(第14篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.9, No.9, 500-516, 1960.
 21. 藤本薰喜外 5人, “日本人の體表面積に關する研究(第15篇)”, 「長崎綜合衛生學雜誌」, Vol.10, No.1, 1-13, 1961.
 22. Delafield Dubois, B.S. & Eugene F. Dubois, M.D., “A Formula to Estimate the Approximate Surface Area if Height and Weight be Known”, *The Archives of International Medicine*, 863-871, 1914.
 23. 임순, 한국여성의 체표면적에 관한 연구(Ⅱ), 인천대학교논문집, Vol. 15, 1990.
 24. Masaichi Kawanami, “Über die Messung der Körperoberfläche der Koreaner”, 「京城醫學專門學校紀要」, Vol. 5, No.10, 718-740, 1935.
 25. 崔原老, “韓國人の體表面積”, 「航空醫學」, Vol. 4, No.2, 1-21, 1956.
 26. Meeh, K., *op. cit.*, p.444.
 27. Meeh, K., *op. cit.*, p.433.
 28. 新谷二郎, “本邦人ノ體表面積ヲ就テ”, 「國民衛生」, Vol.8, No.3, 1-4, Vol.8, No.4, 1-18, 1931.
 29. 大谷國居, *op. cit.*, p.106.
 30. Breitmann, M., “Eine Vereinfachte Mehtodik der Körperoberfl chebestimmung”, *Zeitschr. f. Konstitution Lehre*, Bd. Vol. 27, 211-213, 1932.
 31. Miwaund & Stoeltzner, “Bemerkungen über die Bestimmung der Körperoberfläche des Menschen”, *Zeitschr. f. Biol.*, Bd. Vol. 36, 314-318, 1898.
 32. 大谷國吉, *op. cit.*, p.105.
 33. 임순, *op. cit.*, p.180-183
 34. 백상호, 「기초인체해부학」, 서울:대한간호협회, 1977.
 35. 小池チ枝, “衣服構成のための體表區分”, 「日本人間工學」, Vol.4, No.2, 117-120, 1968.
 36. 임순, 「피복과 인체」, 서울:경춘사, 1990.
 37. 三平和雄, 「被服構成學, 被服衛生學實驗」, 東京:産業圖書, 1976.
 38. 大谷入峯, 手塚朋通, “日本人の體表面積表”, 「日本營養學雜誌」, Vol.29, No.5 234-237,

- 1971.
39. Otani Yatsuto, Tezuka Tomonichi, The Table of Surface Area of Japanese, 「日本栄養學雜誌」, Vol.32, No.3, 139-145, 1974.
40. 吳 燮, 「社會科學 데이터 分析法」, 서울: 나남, 1984.
41. 土井テヨ, “衣服構成のための人體測定點”, 「日本人間工學」, Vol.4, No.2, 121-124, 1968.