

# 발의 체표면적 특성에 관한 연구

동의대학교 생활과학대학 의류학과  
조교수 문명옥

## 目 次

I. 서 언	2. 발의 체표면적에 대한 인자분석
II. 연구방법	3. 발의 체표면적에 의한 유형분류
1. 연구대상 및 계측항목	4. 발의 체표면적 산출식
2. 발의 체표면적 측정	IV. 요약 및 결론
3. 분석방법	참고문헌
III. 결과 및 고찰	ABSTRACT
1. 계측치의 통계적 분석	

## I. 서 언

인체의 체표면적은 체온조절, 피부온 조절, 발한면적, 신진대사 및 피부를 압박하는 면적 등의 기준치가 되며, 피복의 보온력 및 피부온 측정시 피부 면적에 따른 보온효과와 평균피부온 산출에 필요할 뿐 아니라,<sup>1)</sup> 인체의 외형상 나타나는 체형의 형태적 요소를 분석하고<sup>2)</sup> 체표면 형상에 입각한 체형 파악을 가능하게 하여 사실적인 원형 설계를 가능하게 한다. 인체를 지지하는 발의 피복물도 발의 형태에 적합하지 않으면 신체의 피로가 높아질 뿐 아니라 갖가지 발의 병이 발생하고 발의 형태와 기능이 퇴화하므로 피복물의 크기, 소재, 형태 등은 발의 형태에 적합하도록 설계되어야 하며,<sup>3-6)</sup> 이를 위해서는 발의 체표면 형태에 대한 분석이 다각적으로 진행되어야 한다. 이에 발의 형태적 특성을 파악하기 위하여 선행된 拙稿<sup>7-13)</sup>에

서는 성인여성, 남성, 유아 등을 대상으로 직접, 혹은 간접적인 방법으로 측정한 발의 부위별 측정치를 중심으로 발의 형태적 특징을 분석하고 그 유형을 분류하였으며, 체표면 전개도를 이용한 선행 연구<sup>10)</sup>에서는 발의 체표면을 Surgical Tape법으로 채취하고 체표면 전개도의 크기와 형태적 특징을 발의 유형(발너비/발길이, 족형각도에 의해 분류된 유형)<sup>7)</sup>과 동작에 따라 분석하였다. 그러나 발의 체표면적을 구하기 위하여 필요할 때마다 측정하는 것은 그 수준이 너무 복잡하고, 기발표된 간단한 식에 의하여 체표면적을 구하는 방법은 체중이나 신장 등 발에 속하지 않는 항목을 이용하여 체표면적을 산출하고 있다. 그러나 이들 산출식은 측정하고자 하는 체표의 부위에 해당하는 항목을 이용하지 않기 때문에 그 산출식의 정확율이 크게 떨어지므로 인체 각 부위의 체표면적의 정확한 산출을 위해서는 측정하고자 하는 체표에 속하

는 계측항목을 이용한 체표면적 산출식이 필요하다.

이에 본 연구에서는 Surgical Tape법으로 발의 체표면을 복제하여 전개하고 이를 이용하여 측정 한 체표면적 자료치를 이용하여 발의 유형을 분류 하고 각 체표면적 유형에 따른 형태적 특징을 분석하며, 필요할 때마다 매번 측정하기 힘든 체표 면적을 보다 간단하고 정확하게 산출해낼 수 있게 하기 위하여 측정하기 용이한 계측항목을 이용한 발의 체표면적 산출식을 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상 및 계측항목

연구대상자는 부산시내에 거주하며, 연령에 따 른 발의 형태 변화를 배제하기 위하여 성장에 의 한 체형의 변화가 거의 일어나지 않는 만 18세~ 24세의 청년기에 해당하는 여자대학생 71명이다.

결과 분석시 참고 항목이 되며, 체표면적 산출 식을 구하기 위하여, 선행연구<sup>12)</sup>에서의 연구항목 인 발길이, 발너비, 발둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치발 목둘레, 발목둘레, 족선각, 족형각도 등의 5개 항 목을 계측하고 족시수(발너비/발길이\*100)를 계 산하였다.

### 2. 발의 체표면적 측정

발의 체표면 복제는 Surgical Tape법으로 오른 쪽 발에 한하여 측정하였으며 그 방법은 선행연구 <sup>14)</sup>를 참고하여 실시하였다. 복제한 발의 체표면 shell을 발로 부터 떼어 내어 평면 전개하였다.

그림 1과 같이 6개의 기준선을 설정하였다.

〈기준선〉

- ① 발가락둘레선 : 5개 발가락부분의 경계가 되 는 선
- ② 발둘레선 : 발의 앞쪽 발바닥 제일 넓은 곳을

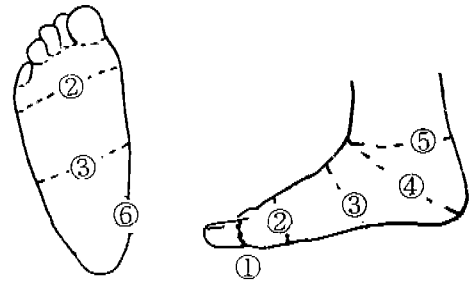
지나는 선

③ 발등둘레선 : 발의 중앙부에 이른 발둘레선 으로 발등의 제일 높은 곳과 발바닥의 파인 곳을 지나는 선

④ 발뒤꿈치발목둘레선 : 발목 앞쪽의 발목둘레 선과 발중심선이 교차되는 점에서 발뒤꿈치 중심 을 사선 방향으로 지나는 선

⑤ 발목둘레 : 내과점을 지나는 발목둘레에 수 평인 선

⑥ 발바닥둘레선 : 발등부분과 발바닥부분의 경 계를 이루는 선



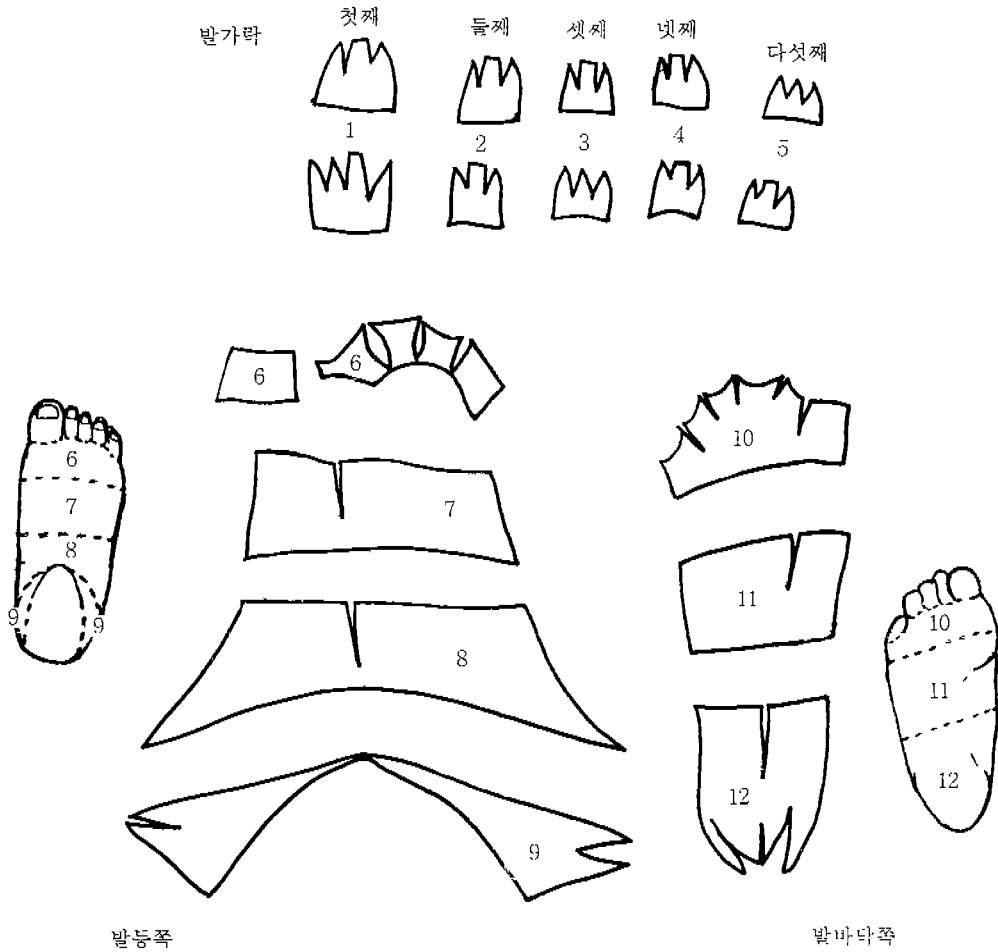
〈그림 1〉 발의 기준선

평면전개한 Shell의 체표면적은 각각의 기준선 으로 절개되는 12개의 부분으로 나누고 Plan- imeter로 측정하였다. 그림 2는 체표면전개도에서 측정 한 체표면적의 항목을 나타낸 것이며, 그 번 호는 체표면적 측정항목의 번호이다.

### 3. 분석방법

발의 체표면적 형태 특성을 분석하기 위하여 만 18세에서 24세 사이의 여자대학생 71명을 대상으 로 발길이, 발너비, 발둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치발 목둘레, 발목둘레, 족선각, 족형각도, 족시수 등의 9개 항목과 체표면전개도에서 측정 한 12개 부분의 체표면적 자료를 통계처리 패키지 SAS를 이용하 여 통계처리하였다.

직·간접계측항목 및 체표면적 간의 상관관계를



〈그림 2〉 발의 체표면적 측정항목

분석하여 각 부위의 상호 관련성을 파악하고, 상관관계를 바탕으로 발의 부위별 체표면적 측정항목들의 공통인자를 추출하기 위하여 인자분석을 실시하였으며 인자의 수는 고유치가 1.0 이상인 것으로 채택하고 추출된 인자에 대하여 Varimax방법에 의하여 직교 회전하여 인자의 내용을 밝혔다.

체표면적에 의하여 발의 유형을 분류하기 위하여 인자분석에서 구해진 인자점수를 변인으로 Fast Cluster를 실시하였으며, 군집의 수는 임의로 여러개 정하여 인자점수에 대한 각 군집 간의

유의차 검정을 통하여 적합한 군집의 수를 정하였다. 분류된 각 유형 간의 차이와 특성을 분석하기 위하여 유형별 각 측정항목들의 평균치에 대한 분산분석과 하위검정을 실시하였다.

발의 계측시 쉽게 측정할 수 있는 직접계측항목을 중심으로 체표면적 산출식을 구하기 위하여 계측대상자 전체 집단에 대한 회귀분석을 실시하였고 체표면적의 특성으로 분류한 유형별 체표면적 산출식을 구하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 계측치의 통계적 분석

피험자 71명에 대한 각 계측항목의 평균, 표준편차, 최소치, 최대치, 변이계수는 <표 1>과 같다.

<표 1> 계측치의 기본 통계량

<단위 : 1~6(cm), 7~8(°), 9(%), 10~22(cm<sup>2</sup>)>

항 목	평균	표준 편차	최소 치	최대 치	변이 계수
1. 발길이	23.1	0.9	20.8	24.8	3.9
2. 발너비	9.6	0.5	7.8	10.5	4.9
3. 발둘레	22.3	1.0	19.5	24.5	4.3
4. 발등둘레	22.1	0.9	19.5	24.3	4.2
5. 발뒤꿈치발목둘레	29.4	1.2	21.8	31.7	4.1
6. 발목둘레	22.8	1.2	20.0	25.2	5.1
7. 족형각도	36.5	11.8	0.0	55.0	32.2
8. 족선각	166.6	5.5	153.0	180.0	3.3
9. 족시수	41.6	2.0	37.5	6.7	4.8
10. 체표면적1	29.7	3.8	21.7	41.4	12.7
11. 체표면적2	19.4	2.7	12.3	26.5	14.0
12. 체표면적3	15.5	2.3	9.4	20.7	14.6
13. 체표면적4	14.5	2.0	10.7	20.3	13.8
14. 체표면적5	13.0	2.0	8.8	18.8	15.3
15. 체표면적6	30.2	4.3	21.5	41.8	14.1
16. 체표면적7	58.2	7.2	37.7	75.6	12.4
17. 체표면적8	99.9	10.5	72.1	121.6	10.5
18. 체표면적9	61.4	7.6	46.3	82.9	12.3
19. 체표면적10	40.3	6.0	28.2	62.6	14.8
20. 체표면적11	44.7	6.8	26.9	64.2	15.3
21. 체표면적12	59.3	7.5	41.9	77.7	12.6
22. 전체체표면적	486.3	33.0	398.6	570.7	6.8

계측항목 중 변이계수가 가장 큰 항목은 선행연구<sup>7-8)</sup>에서와 같이 개체간의 차이가 큰 족형각도이며, 체표면적의 변이계수는 발의 직접계측항목인 발길이, 발너비, 발둘레 등에 비하여 다소 큰 것으로 나타났다.

발의 전체 체표면적은 486.3cm<sup>2</sup>로 임순<sup>1)</sup>의 연구결과 454.48cm<sup>2</sup>보다 약 3cm<sup>2</sup>정도 크며, 발의 전체체표면적중 체표면적 1은 6.1%, 체표면적 2는 4.0%, 체표면적 3은 3.2%, 체표면적 4는 3.0%,

체표면적 5는 2.7%, 체표면적 6은 6.2%, 체표면적 7은 12.0%, 체표면적 8은 20.5%, 체표면적 9는 12.6%, 체표면적 10은 8.3%, 체표면적 11은 9.2%, 체표면적 12는 12.2%를 차지하여 발가락부분(체표면적 1~5)이 19%, 발등부분(체표면적 6~9)이 51.3%, 바닥부분(체표면적 10~12)이 29.7%의 비율을 차지한다.

발의 전체체표면적은 발길이와 0.75\*\*\*, 발너비와 0.52\*\*\*, 발둘레와 0.50\*\*\*, 발등둘레와 0.67\*\*\*, 발뒤꿈치발목둘레와 0.68\*\*\*, 발목둘레와 0.59\*\*\*, 족형각도와 0.25\*, 족선각과 -0.05, 족시수와는 -0.07의 상관관계를 나타내고 있으므로, 간접계측항목인 족형각도, 족시수와는 아주 낮거나 유의적인 상관관계가 없으나, 발길이, 발너비, 발둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치발목둘레, 발목둘레 등의 직접계측항목은 발의 전체체표면적과 중정도 이상의 유의적인 상관관계가 있는 것으로 여겨진다.

#### 2. 발의 체표면적에 대한 인자분석

<표 2>는 발의 체표면적에 대한 인자분석의 결과이다.

<표 2> 인자분석표

항 목	제1 인자	제2 인자	제3 인자	제4 인자	공동도
1. 체표면적1	.69	.08	.21	-.08	.53
2. 체표면적2	.85	.13	.07	.09	.76
3. 체표면적3	.70	.29	.20	.17	.64
4. 체표면적4	.76	.17	.17	.04	.64
5. 체표면적5	.82	-.06	-.02	.21	.73
6. 체표면적6	.26	.03	.87	-.09	.83
7. 체표면적7	.13	.88	.17	-.06	.83
8. 체표면적8	.11	.30	.15	.76	.69
9. 체표면적9	.41	-.42	.29	.37	.56
10. 체표면적10	.09	.00	.82	.28	.76
11. 체표면적11	.39	.77	-.15	.06	.77
12. 체표면적12	.09	-.36	-.00	.76	.71
인자의 고유치	3.39	1.91	1.71	1.46	
기여율	34.6	16.4	10.6	8.9	
누적기여율	34.6	51.0	61.6	70.5	

인자의 고유치가 1.0 이상인 인자는 4개로 추출되었으며, 인자 4개로 설명할 수 있는 변량은 전체 변량의 70.5%이다.

제1인자는 고유치가 3.39로 전체 변량의 34.6%를 설명해 주고 있으며, 체표면적 1~5의 항목에 높게 부하하고 있다. 체표면적 1~5는 5개의 발가락의 체표면적이므로 제1인자는 발가락의 형태에 관여하는 인자로 분석하였다.

제2인자는 고유치가 1.91로 전체 변량의 16.4%를 설명해 주고 있으며, 체표면적 7, 11의 항목에 높게 부하하고 있다. 체표면적 7, 11은 발등레선과 발등둘레선 사이의 체표면적이므로 발등레선과 발등둘레선 사이의 형태에 관여하는 인자로 분석하였다.

제3인자는 고유치가 1.71로 전체 변량의 10.6%를 설명해 주고 있으며, 체표면적 6, 10의 항목에 높게 부하하고 있다. 체표면적 6, 10은 발가락둘레선과 발둘레선 사이의 체표면적이므로 발가락둘레선과 발등둘레선 사이의 형태에 관여하는 인자로 분석하였다.

제4인자는 고유치가 1.46으로 전체 변량의 8.9%를 설명해 주고 있으며, 체표면적 8, 12의 항목에 높게 부하하고 있다. 체표면적 8, 12는 발등둘레선과 발뒤꿈치발목둘레선 사이의 체표면적이므로 발등둘레선과 발목둘레선 사이의 형태에 관여하는 인자로 분석하였다.

발의 직, 간접계측항목을 분석한 선행연구<sup>8)</sup>에서는 발의 형태 구성 인자는 발의 폭과 두께를 나타내는 인자, 발의 길이 특징을 나타내는 인자, 발의 높이와 족궁의 형태를 나타내는 인자, 제1지질골의 굽은 정도를 나타내는 인자, 등으로 분석되었으나, 발의 체표면적을 자료로 분석한 발의 형태 구성 인자는 발가락둘레, 발둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치발목둘레, 등의 발의 중단면을 두르는 둘레선들에 의하여 구분되는 부분들의 형태적 인자들로 나타나므로 발의 체표면적의 형태적 특징을 분석하기 위하여는 발바닥부분, 발등부분으로 구분하

기 보다는 발가락부분, 발볼부분, 발등부분, 발목부분, 등의 부분으로 구분하는 것이 타당할 것으로 여겨진다.

### 3. 발의 체표면적에 의한 유형분류

발의 체표면적에 의한 발의 유형화를 위하여 인자분석에서 추출된 4개의 인자를 변수로 사용하여 군집분석을 실시하였다. 군집의 수는 임의로 2~5개로 정하여 군집분석을 하고 분류된 2~5개의 군집에 대하여 각각의 인자점수 간의 차이를 검정하여 군집 간의 차이가 뚜렷하며 군집분류가 적합한 군집수로 선정하여 3가지 유형으로 분류하였다.

각 유형의 특징을 고찰하기 위하여 발의 체표면적 형태의 구성인자의 표준화된 점수에 대하여 유형 간의 차이를 검정하였으며 결과는 <표 3>과 같고, <표 4>는 3가지 유형의 직·간접계측항목과 지수치 그리고 체표면적의 평균과 표준편차, 유형간의 차이에 대한 하위 검정 결과를 나타내었다.

<유형 1>에는 19명(27%)의 피험자가 분포하며 발가락의 형태를 나타내는 제1인자의 인자점수, 발등레선과 발등둘레선 사이의 형태를 나타내는 제2인자의 인자점수, 발가락둘레선과 발둘레선 사이의 형태를 나타내는 제3인자의 인자점수, 등의 3개의 인자점수는 작으나, 발등둘레선과 발뒤꿈치발목둘레선 사이의 형태를 나타내는 제4인자의 점수는 크다. 즉 유형 1은 3개의 유형 중 발길이, 발너비, 발둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치발목둘레, 발목둘레가 작고, 발등둘레선과 발바닥둘레선에 의하여 구분되는 체표면적 12와 발뒤꿈치발목둘레선과 발목둘레선 사이의 체표면적 9은 유형 2와 같이 크나, 그의 모든 부위의 체표면적이 작으며, 유형 1의 전체체표면적 평균치는  $463.4\text{cm}^2$ 으로 전체 피험자의 평균치( $486.3\text{cm}^2$ ) 보다 작다.

<유형 2>에는 32명(45%)의 피험자가 분포하며 4개의 인자 모두 그 점수가 크다. 즉 유형 2는 3개의 유형 중 발길이, 발너비, 발둘레, 발뒤꿈치발목

들레, 발목둘레가 가장 크고, 발의 모든 부분의 체표면적이 크며, 유형 2의 전체체표면적 평균치는 513.1cm<sup>2</sup>으로 전체피험자의 전체체표면적의 평균치(486.3cm<sup>2</sup>) 보다 크다.

<유형 3>에는 20명(28%)의 피험자가 분포하며 발가락의 형태를 나타내는 제1인자의 인자점수, 발가락돌레선과 발돌레선 사이의 형태를 나타내는 제3인자의 인자점수, 발등돌레선과 발뒤꿈치발목돌레선 사이의 형태를 나타내는 제4인자의 인자점수 등의 3개의 인자점수가 작으나, 발돌레선과 발등돌레선 사이의 형태를 나타내는 제2인자의 인자점수는 3개의 유형 중 가장 크다. 즉 유형 3은 발길이, 발너비, 발둘레가 작고 발가락부분의 체표면적1~5, 발가락선과 발등돌레선 사이의 체표면적6, 체표면적10, 발등돌레선과 발뒤꿈치발목돌레선 사이의 발등쪽부분 체표면적8, 등의 부분적 체표면적이 작으며, 그리고 전체체표면적이 465.1cm<sup>2</sup>으로 전체피험자의 평균치(486.3cm<sup>2</sup>) 보다 작은 것은 유형1과 같으나, 발돌레선과 발등돌레선 사이의 체표면적7, 체표면적 11은 유형 1 보다 크고 발뒤꿈치발목돌레선과 발목돌레선 사이의 체표면적 9와 발등돌레선 이하의 발바닥 체표면적 12는 유형 1 보다 작은 것이 유형 1과의 차이점이다.

즉, 체표면적개도에서 측정된 체표면적에 의한 발의 유형은 3개의 유형으로 나뉘어지는데, 전체적인 발이 작아서 체표면적이 작은 두 개의 유형(유형 1, 유형 3)과 발이 커서 체표면적이 큰 한 개의 유형(유형 2)으로 나뉘며, 체표면적이 작은 두 개의 유형은 발돌레선과 발등돌레선 사이의 체표면적 7, 11과 발등돌레선 이하의 발바닥 체표면적 12와 발뒤꿈치발목돌레선과 발목돌레선 사이의 체표면적 9에서 서로 차이가 있어, 유형 1은 발이 작고 전체체표면적은 작으나, 발돌레선과 발등돌레선 사이의 체표면적이 큰 반면, 유형 3은 발등돌레선 이하의 발바닥과 발목부위의 체표면적이 큰 특징을 나타낸다.

<표 3> 유형별 인자점수의 차이 검정

유형 인자인원수(명)	1	2	3	F-값
	제1인자	19(27%)	32(45%)	
제2인자	-0.46 a	.64 b	-.61 a	18.29***
제3인자	-.99 a	.11 b	.77 c	27.10***
제4인자	-.40 a	.49 b	-.39 a	8.30***
제4인자	.13 b	.31 b	-.62 a	6.37**

\*\*\*p<.001    \*\*p<.01

Duncan test의 결과 p<.05수준에서 유의한 차이가 나타난 집단들은 서로 다른 알파벳문자로 표시하였으며 평균치의 크기는 알파벳순으로 큰 값을 나타낸다.

#### 4. 발의 체표면적 산출식

인체의 체표면적을 직접 측정하는 방법은 많이 소개되어져 있으나, 아무리 간단한 것일 지라도 시간이 많이 걸리고 그 수순이 복잡하고 어렵다. 그러므로 측정하기 힘든 체표면적을 필요시 마다 직접 측정하지 않고 보다 간단한 수식으로 계산할 수 있는 방법을 제시하기 위하여 측정하기 용이한 계측항목을 기준으로 발의 체표면적 산출식을 구하고자 체표면적개도에 의하여 측정된 발의 전체 체표면적을 반응변수로 하고, 발길이, 발너비, 발둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치발목둘레, 발목둘레, 족선각, 족형각도, 족시수 등의 9개 항목을 설명변수로 회귀분석을 실시하였다. 전체 계측대상의 자료치를 이용하여 체표면적 산출식을 구하고, 체표면적으로 분류한 유형별 체표면적 산출식을 각각 구하였으며, 그 결과는 <표 5>와 같다.

전체 계측대상의 자료치에 대한 회귀분석에서 9개의 설명변수 중 결정계수가 가장 높게 나타난 항목은 발길이와 발등둘레이며, 이 두항목을 이용한 발의 체표면적 산출식은 <발의 체표면적 = -300.94 + 21.50\*발길이 + 13.19\*발등둘레>이고, 이 회귀식

<표 4> 각 유형별 계측치의 평균과 차이 검정

<단위 : 1~6(cm), 7~8(°), 9(%), 10~22(cm<sup>2</sup>)>

항 목	유 형		1		2		3		F-값
	평 균	표준편차	평 균	표준편차	평 균	표준편차	평 균	표준편차	
1. 발길이	22.6 <sub>a</sub>	.18	23.6 <sub>b</sub>	.13	22.8 <sub>a</sub>	.18			11.29***
2. 발너비	9.3 <sub>a</sub>	.10	9.8 <sub>b</sub>	.08	9.5 <sub>a</sub>	.10			8.04***
3. 발둘레	21.8 <sub>a</sub>	.20	22.8 <sub>b</sub>	.15	22.0 <sub>a</sub>	.19			8.58***
4. 발등둘레	21.6 <sub>a</sub>	.18	22.6 <sub>b</sub>	.14	21.6 <sub>a</sub>	.18			14.24***
5. 발뒤꿈치발목둘레	29.1 <sub>a</sub>	.24	30.2 <sub>b</sub>	.19	28.7 <sub>a</sub>	.24			11.82***
6. 발목둘레	22.5 <sub>a</sub>	.24	23.4 <sub>b</sub>	.19	22.2 <sub>a</sub>	.24			8.80***
7. 족형각도	36.3	2.70	38.4	2.08	33.7	2.63			.99
8. 족선각	168.1	1.26	166.2	.97	165.8	1.23			.10
9. 족시수	41.34	.46	41.34	.46	41.70	.45			.20
10. 체표면적1	27.9 <sub>a</sub>	.77	31.7 <sub>b</sub>	.60	28.3 <sub>a</sub>	.76			9.64***
11. 체표면적2	17.9 <sub>a</sub>	.53	21.0 <sub>b</sub>	.41	18.3 <sub>a</sub>	.52			14.19***
12. 체표면적3	14.0 <sub>a</sub>	.41	17.1 <sub>b</sub>	.32	14.6 <sub>a</sub>	.40			21.98***
13. 체표면적4	13.6 <sub>a</sub>	.38	15.8 <sub>b</sub>	.29	13.4 <sub>a</sub>	.37			17.65***
14. 체표면적5	12.5 <sub>a</sub>	.40	14.1 <sub>b</sub>	.31	11.9 <sub>a</sub>	.39			11.08***
15. 체표면적6	28.2 <sub>a</sub>	.85	32.7 <sub>b</sub>	.65	28.3 <sub>a</sub>	.83			12.86***
16. 체표면적7	50.7 <sub>a</sub>	1.27	60.0 <sub>b</sub>	.98	62.5 <sub>b</sub>	1.24			25.36***
17. 체표면적8	96.5 <sub>a</sub>	2.28	104.0 <sub>b</sub>	1.75	96.4 <sub>a</sub>	2.21			5.08***
18. 체표면적9	62.2 <sub>b</sub>	1.37	65.4 <sub>b</sub>	1.06	54.1 <sub>a</sub>	1.34			22.04***
19. 체표면적10	38.3 <sub>a</sub>	1.23	43.4 <sub>b</sub>	.95	37.4 <sub>a</sub>	1.20			9.63***
20. 체표면적11	39.0 <sub>a</sub>	1.37	46.7 <sub>b</sub>	1.06	46.9 <sub>b</sub>	1.34			11.83***
21. 체표면적12	62.8 <sub>b</sub>	1.47	61.2 <sub>b</sub>	1.13	52.9 <sub>a</sub>	1.43			14.21***
22. 전체체표면적	463.4 <sub>a</sub>	5.15	513.1 <sub>b</sub>	4.00	465.1 <sub>a</sub>	5.02			41.58***

\*\*\*p<.001

의 결정계수 R-square는 0.6747로 이 회귀식에 의하여 변동은 67.5% 설명할 수 있으며, 이 회귀식은 유의적인 회귀관계가 있다. 이 회귀식은 체중과 키를 설명변수로 구한 발의 체표면적 산출식 <=체중\*2.9242+키\*5.8279-154.1620>의 결정계수(0.3390)<sup>1)</sup>에 비해 결정계수가 훨씬 높은 데 이는 발의 한 부분으로 직접 계측한 발길이와 발등둘레로 체표면적 산출식을 구했기 때문으로 여겨

진다. 그러므로 체표면적의 보다 정확한 산출을 위해서는 구하고자 하는 부위에 속하는 계측항목을 이용하여 체표면적 산출식을 구하는 것이 보다 합리적인 것으로 생각된다.

<유형 1>의 체표면적 자료치에 대한 회귀분석에서는 9개의 설명변수 중 결정계수가 가장 높게 나타난 항목은 발길이와 발등둘레이며, 이 두 항목을 이용한 발의 체표면적 산출식은 <발의 체표면

적 =  $-137.42 + 15.94 \cdot \text{발길이} + 11.17 \cdot \text{발등둘레}$ 이고, 이 회귀식의 결정계수 R-square는 0.7012로 이 회귀식에 의하여 변동은 70.1% 설명할 수 있으며, 이 회귀식은 유의적인 회귀관계가 있다.

〈유형 2〉의 체표면적 자료치에 대한 회귀분석에서 9개의 설명변수 중 결정계수가 가장 높게 나타난 항목은 발길이와 발뒤꿈치발목둘레이며, 이 두 항목을 이용한 발의 체표면적 산출식은 〈발의 체표면적 =  $67.63 + 8.50 \cdot \text{발길이} + 8.01 \cdot \text{발뒤꿈치발목둘레}$ 〉이고, 이 회귀식의 결정계수 R-square는 0.5212로 이 회귀식에 의하여 변동은 52.1% 설명할 수 있으며, 이 회귀식은 유의적인 회귀관계가 있다.

〈유형 3〉의 체표면적 자료치에 대한 회귀분석에서는 9개의 설명변수 중 결정계수가 가장 높은 항목은 발길이와 발뒤꿈치발목둘레이며 이 두 항목

을 이용한 발의 체표면적 산출식은 〈발의 체표면적 =  $-35.35 + 12.45 \cdot \text{발길이} + 10.03 \cdot \text{발등둘레}$ 〉이며, 이 회귀식의 결정계수 R-square는 0.4629로 이 회귀식에 의하여 변동은 46.3% 설명할 수 있으며, 이 회귀식은 유의적인 회귀관계가 있다.

전체 계측대상, 유형 1, 유형 3의 경우 체표면적 산출식의 결정계수가 높은 설명변수는 발길이와 발등둘레이나, 유형 3은 설명변수를 발길이, 발뒤꿈치발목둘레로 한 체표면적 산출식의 결정계수가 높게 나타났으며, 이는 유형 3은 유형 1에 비해 발뒤꿈치발목둘레선이 해당되는 발목부위의 체표면적이 큰 특징을 나타내고 유형 1은 유형 3에 비해 발등둘레선에 해당하는 부분의 체표면적이 크기 때문에 여겨진다.

〈표 5〉 발의 체표면적 산출식

	체표면적 산출식	결정계수	F-값
전 체	발의 체표면적 = $-300.94 + 21.50 \cdot \text{발길이} + 13.19 \cdot \text{발등둘레}$	0.6747	70.51***
유형 1	발의 체표면적 = $-137.42 + 15.94 \cdot \text{발길이} + 11.17 \cdot \text{발등둘레}$	0.7012	18.78***
유형 2	발의 체표면적 = $67.63 + 8.50 \cdot \text{발길이} + 8.01 \cdot \text{발뒤꿈치발목둘레}$	0.5212	13.07***
유형 3	발의 체표면적 = $-35.35 + 12.45 \cdot \text{발길이} + 10.03 \cdot \text{발등둘레}$	0.4629	7.33***

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 발의 체표면적개도에 의한 발 체표면적의 형태적 특성을 분석하기 위하여 만 18세~24세의 청년기에 해당하는 여자대학생 71명의 직·간접계측항목 5항목과 발의 6개 기준선으로 구분되는 12개의 체표면적 자료를 이용하여 인자분석을 실시하여 발의 체표면적의 구성 인자를 추출하였으며, 추출된 각 인자의 인자점수를 변인으로 군집분석을 실시하여 체표면적에 의한 발의 유형을 분류하였고, 측정하기 용이한 직접계측항목을 이용하여 발의 체표면적 산출식을 구하였으며, 연구 결과는 다음과 같다.

##### 1. 발의 체표면적 자료에 대한 인자분석 결과 4

개의 인자가 추출되었으며, 제1인자는 발가락의 형태에 관여하는 인자, 제2인자는 발등둘레선과 발등둘레선 사이의 형태에 관여하는 인자, 제3인자는 발가락둘레선과 발등둘레선 사이의 형태에 관여하는 인자, 제4인자는 발등둘레선과 발뒤꿈치발목둘레선 사이의 형태에 관여하는 인자이다.

2. 체표면적에 의한 발의 유형은 3개의 군집으로 분류하였다.

① 유형 1 : 발의 전체적인 크기가 작고 각 부분의 체표면적과 전체체표면적은 작으나, 발등둘레선과 발등둘레선 사이의 체표면적은 크다.

② 유형 2 : 발의 전체적인 크기가 크고 각 부분의 체표면적 뿐만 아니라 발의 전체체표면적이 크다.



③ 유형 3 : 유형 1과 같이 전체적인 발이 작아서 각 부분의 체표면적과 발의 전체체표면적은 작으나, 발등돌레선 이하의 발바닥과 발목부위의 체표면적은 크다.

3. 발의 체표면적 산출식은,

전체 : 발의 체표면적 =  $-300.94 + 21.50 \cdot \text{발길이} + 13.19 \cdot \text{발등돌레}$

유형 1 : 발의 체표면적 =  $-137.42 + 15.94 \cdot \text{발길이} + 11.17 \cdot \text{발등돌레}$

유형 2 : 발의 체표면적 =  $67.63 + 8.50 \cdot \text{발길이} + 8.01 \cdot \text{발뒤꿈치발목돌레}$

유형 3 : 발의 체표면적 =  $-35.35 + 12.45 \cdot \text{발길이} + 10.03 \cdot \text{발등돌레}$

4. 설명력이 높은 체표면적 산출식을 구하기 위해서는 체표를 구분하고 그 체표에 해당되는 계측항목을 이용하여야 하므로 차후에는 인체의 각부위별로 체표면적 산출식을 구하는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) 임 순, 한국여성의 체표면적에 관한 연구, 한양대학교 박사학위논문, 1988.
- 2) 남윤자, 여성 상반신의 측면형태에 따른 체형 연구, 서울대학교 박사학위논문, 1991.
- 3) 原田隆司, パンティストッキングの着用感, 織消誌, 23, 4, 135~144, 1982.
- 4) 塚越秀也, 靴子の性能, 織消誌, 24, 12, 537~541, 1983.
- 5) 藤本尊子, パンティストッキングの性能評價について(第1報), 織消誌, 30, 2, 80~86, 1989.
- 6) 이연순, Stocking의 동작적합성에 관한 인간공학 적 연구, 자원문제연구, 2, 157~162, 1983.
- 7) 문명옥, 발의 형태분석에 관한 연구-발의 형태분류를 중심으로-, 한국의류학회지, 12, 1, 45~52, 1988.
- 8) 문명옥, 발의 형태분석을 위한 군집분석(I)

-19~23세 여자대학생을 중심으로-, 한국의류학회지, 18, 2, 211~220, 1994.

- 9) 문명옥, 발의 형태분석을 위한 군집분석(II) -19~24세 남자대학생을 중심으로-, 한국의류학회지, 18, 5, 637~645, 1994.
- 10) 문명옥외 1명, 발의 유형과 동작에 의한 체표면 형태 분석에 관한 연구, 복식, 24, 235~251, 1995.
- 11) 문명옥, 幼兒의 발 형태에 관한 연구(I)-연령과 성에 따른 발 형태 분석을 중심으로-, 한국의류학회지, 20, 4, 596~608, 1996.
- 12) 문명옥, 幼兒의 발 형태에 관한 연구(II)-유형분석을 중심으로-, 한국의류학회지, 21, 1, 111~120, 1997.
- 13) 문명옥, 한국 여성 발의 유형분류와 형태분석, 부산대학교 박사학위논문, 1993.
- 14) 권영숙외 1명, 석고법과 Surgical Tape법을 중심으로 한 체표면 복제법과 비교, 부산대학교 가정대학 연구보고, 15, 65~74, 1989.

## ABSTRACT

### A Study on the Property of the Foot Form through a Development Figure of the Surface Area

This study was to analyze properties of the foot form through a development figure of the surface area by factor analysis, cluster analysis, and regression analysis. This study was performed 71 college womens between 19 and 23 years old residing in Pusan urban area. The result was as follows :

1. There are four factors selected by factor analysis. The 1st factor signifies the surface area of the toe. The 2nd factor signifies the surface area between Metatarsal circumfer-

ence and Tarsal circumference. The 3rd factor signifies the surface area between Toe circumference and Metatarsal circumference. The 4th factor signifies the surface area between Heel-ankle circumference.

2. There are three clusters selected by fast cluster.

Cluster 1 : The foot size, most parts of foot surface area and total foot surface area are relatively small to other clusters, but the surface area between Metatarsal circumference and Tarsal circumference is relatively large to other clusters.

Cluster 2 : The foot size, all parts of foot surface area and total foot surface area are relatively large to other clusters.

Cluster 3 : The foot size, the most part of foot surface area and total foot surface area are relatively small to other clusters as Cluster 1, but the surface area of the sole of the heel and the ankle is relatively large to other clusters.

3. Total surface area of the foot =  $-274.94 + 24.01 * \text{Foot length} + 9.28 * \text{Metatarsal circumference}$ .