

## 20대 성인 남녀 발의 형태분류와 유형별 특성 분석

辛 旻 遇\* · 咸 玉 相

경북과학대학 모델학과 조교수\*, 계명대학교 가정대학 의류학과 교수

### Classification of Foot Type and the Characteristics According to Types

Sun-Woo Shin\* and Ock-Sang Hahm

Assistant Professor, Dept. of Model, Kyong Buk College of Science\*

Professor, Dept. of Clothing & Textiles, Keimyung University

#### 目 次

Abstract

I. 서 론

II. 연구방법

1. 계측대상

2. 계측기기 및 방법

3. 계측항목

4. 자료처리 및 분석

III. 결과 및 고찰

1. 성별에 따른 계측치의 비교

2. 발의 유형화

3. 발 유형별 특성 분석

4. 지수치 분석

IV. 결 론

참고문헌

#### Abstract

For a ideal construction of shoes, the exact analysis for shape and size of foot is necessary. This study was performed to classify and analyze the foot types of young males and females. For this, methods of cluster analysis, correspondence analysis and value of proportion were used.

The subjects were 414 college students and 36 items, weight(1 item), height(8 items), length(6 items), breadth(6 items), girth(7 items), depth(3 items), slope(5 items) on foot were measured.

The fundamental results of the study were as follows :

Difference in foot shape between men's and women's feet was not found below ankle girth.

Based on cluster analysis the shapes of foot were classified into five groups, small but relatively slim group, small but relatively barrel group, middle group, large but relatively slim group and large but relatively barrel group.

The types of foot had the distinguished dominant characteristics according to sex, weight and height.

The results of this study show that there must be the suitable design of shoes for each foot type.

## I. 서론

인체에 착용되는 피복물은 인체의 형태에 적합하고 인체의 동작을 고려하여 그 기능을 도울 수 있도록 설계되어야 하며 이러한 피복구성의 기초가 되는 인체계측에 관한 연구는 보다 다각적인 입장에서 연구가 이루어져야 하며 체형도 세분화된 영역으로 다루어져야 할 필요가 있다.

그 중에서도 인간의 하지는 체중을 지지하는 기능과 전위운동 기능을 동시에 수행하는 독특한 역할을 함으로써 몸을 지탱하고 신체를 이동하며 균형을 취하여 착지할 때 충격력을 완화시키는 인체의 기초 역할을 하고 있다. 또한 하지 중에서도 초석이 되는 발은 가장 중요한 부위이다. 즉, 발이 약하면 전체 몸 구조의 균형이 깨어지며 자세의 이상과 기능장애가 발생한다(Charles, 1960).

발은 52개의 뼈와 근육, 100여개의 결합인대(Ligament)와 건(Tendon) 들로 복잡하게 구성되어 있으며 척추를 중심으로 상체와 하체의 충격을 조절해야 하므로 항상 각 내부기관 및 신경기관과 에민하게 연결이 되어 있다. 또 1km를 걷는 동안 80톤이 넘는 힘을 받기도 하며 걸을 때 신경을 통하여 자극이 전달될 때나 체내의 특정기관에 이상이 발생하면 제일 먼저 신경을 통해 발바닥에 나타나게 된다. 이러한 장애에 대하여 발은 항상성(Homeostasis)을 가지고 있어 외부의 자극으로부터 발바닥이 자극을 받으면 각 기관에 전달되고 각 기관의 운동상태가 다시 발바닥까지 이르는 신경 사이클을 통해 인체가 외부의 각종 자극으로부터 방어할 수 있도록 한다. 그러나 이 항상성은 개인이나 환경 등에 의해 다소의 차이가 있어 완벽한 방어가 어려운데 이러한 불충분한 요소를 보조해 줄 수 있는 것이 신발을 비롯한 발에 관련된 피복류인 것이다.

따라서 신발은 발의 형태나 크기의 면밀한 분석을 통해 합리적인 디자인과 규격이 설정되어야 하며 이러한 기반 위에 적합성을 가지면서 우수

한 디자인의 신발생산이 이루어져야 할 것이다.

그러나 발에 대한 연구는 그 중요성에 비해 상대적으로 그 연구가 미흡하였다. 선행연구는 주로 발길이나 발둘레만으로 몇 개 안되는 치수 체계에 대한 새로운 기준을 마련하기 위한 자료로 발의 형태나 크기에 대한 분류를 시도한 바 있다. 피복구성의 관점에서 발형태를 분류하기 위해서는 수직크기를 나타내는 높이, 길이항목과 수평크기를 나타내는 둘레, 두께, 너비항목 뿐 아니라 인체기준선을 기준으로하는 전후 또는 좌우의 두께항목과 체표각도항목 등 다차원적 요소들의 복잡한 관련성 등을 밝혀야 한다.

이에 본 연구에서는 먼저 20대 남녀를 대상으로 발의 치수를 파악하여 발형태를 몇 개의 대표적인 집단으로 분류하고, 발의 형태를 유형화하여 그 특성을 밝힘으로써 올바른 발형태 분석을 통한 디자인 개발에 도움을 주고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 계측대상

한국인의 체형은 18세 이후 성장에 의한 변화가 적어지고, 성장 이후 신체치수는 지역별로 유의한 차이를 보이지 않으므로(한국과학기술연구소, 1980) 인체계측은 대구, 경북에 거주하는 20세에서 29세까지의 남녀 414명(남자대학생 206명, 여자대학생 208명)을 대상으로 하였으며 계측은 1997년 3월에서 6월 사이에 행하였다.

### 2. 계측기기 및 방법

계측방법은 피험자가 맨발인 상태에서 Martin식 인체계측법, 사진촬영법, Foot Print 측정법으로 계측하였으며, 계측용구는 Martin식 인체계측기와 줄자, 체중계, 그외 보조용구를 이용하였고, 발바닥의 계측은 스탬프 양크를 발에 묻혀 얻는 Foot Print 측정법과 발의 외곽선을 그리는 방법을 사용하였다. 발바닥의 계측은 잉크를 발바닥에 묻힌 후 바로 용지 위에 양발을 10cm정도 벌려 체중을 균등하게 실은 자세를 유지하여 수

&lt;표 1&gt; 하지 및 발계측항목의 설정

항목	세부항목			계측기준
Weight	Wt.	몸무게	Weight	몸무게
Height	H1	키	Stature	바닥에서 머리끝점까지의 수직거리
	H2	발등높이	Instep height	바닥에서 안쪽쇠기골(Medial unieform)의 안쪽 뼈 부위까지의 수직거리
	H3	바깥쪽복사점높이	Lateral malleolus height	바닥에서 바깥쪽복사점까지의 수직거리
	H4	안쪽복사점높이	Medial malleolus height	바닥에서 안쪽복사점까지의 수직거리
	H5	엄지발가락높이	The great toe height	엄지발가락의 수직높이
	H6	새끼발가락높이	The fifth toe height	새끼발가락의 수직높이
	H7	무릎높이	Patella center height	바닥에서 무릎중앙점까지의 수직거리
	H8	발뒤꿈치높이	Pternion height	발바닥에서 카운터 포인트까지의 수직거리
Length	L1	발뒤꿈치발안쪽길이	Inner plantar arch length	제 1지절골의 내측점과 발뒤꿈치끝점에서 수직으로 연결한 선과 만나는 점까지의 직선거리로 족지골을 제외한 발안쪽길이를 나타냄
	L2	발뒤꿈치발바깥쪽길이	Outer plantar arch length	발바깥 옆점과 발뒤꿈치끝점에서 수직으로 연결한 선과 만나는 점까지의 직선거리로 족지골을 제외한 발바깥쪽길이를 나타냄
	L3	발등길이	Instep length	검지끝점에서부터 발등까지의 길이
	L4	엄지발길이	Foot length, the first toe	발뒤꿈치끝점에서 엄지끝점까지의 직선거리
	L5	검지발길이	Foot length, the second toe	발뒤꿈치끝점에서 검지끝점까지의 직선거리
	L6	새끼발길이	Foot length, the fifth toe	발뒤꿈치끝점에서 약지끝점까지의 직선거리
Breadth	W1	발너비	Foot breadth	발안쪽옆점과 발바깥 옆점까지의 직선거리
	W2	발가락너비	Ball breadth	제 1지절골의 내측점과 발바깥옆점까지의 직선거리
	W3	뒤꿈치너비	Heel breadth	발뒤꿈치의 최대너비
	W4	발목너비	Ankle breadth	발목점위의 직선거리
	W5	장딴지너비	Calf breadth	장딴지 위의 직선거리
	W6	무릎너비	Knee breadth	무릎점위의 직선거리

<표 1> 계속

항목	세 부 항목			계 측 기준
Girth	G1	발둘레	Joint circumference	발안쪽 옆점과 발바깥 옆점을 지나는 둘레
	G2	발등둘레	Instep circumference	발등의 제일 돌출된 부위(제3중족골)를 가로 지르는 둘레
	G3	발뒤꿈치 발목둘레	Short heel circumference	발목 전방 주름에서 발뒤꿈치 하부를 통과하는 둘레
	G4	발뒤꿈치 발등둘레	Heel to ankle circumference	발꿈치발점을 기점으로하여 발안쪽을 거쳐 발등을 지나 발바깥쪽을 통해 기점에 이르는 둘레
	G5	발목둘레	Ankle circumference	안쪽복사점높이 바로 위에서 하퇴의 가장 가느 부위의 수평둘레
	G6	장딴지둘레	Calf circumference	장딴지의 최대부위를 지나는 수평둘레
	G7	무릎둘레	Knee circumference	무릎점을 지나는 수평둘레
Depth	D1	발목두께	Ankle depth	발목부위의 최소두께
	D2	장딴지두께	Calf depth	장딴지의 최대두께
	D3	무릎두께	Knee depth	무릎 가운데점을 지나는 두께
Slope	S1	족형각도	Foot point angle	족궁의 높이를 나타내는 것으로 발자국상에서 제1지골(metatarsalbone)의 내측점과 종골(calcaneus bone)의 내측점과를 연결한 선(Stalk선)을 긋고 제3지의 중심과 종골 중심을 잇는 선(Meyer선)을 그은 다음 Stalk선과 Meyer 선의 각의 2등분선을 긋고 분류 Normal angle(정상) : 발의 왜곡의 내측이 M 선에 닿지 않는 상태 Low degree angle(경도) : 족저 arch의 내측선이 각의 2등분선에 닿지 않는 상태 Middle angle(중경도) : 족저 arch의 내측선이 Stalk선에 닿지 않는 상태 (obtuse angle : 족저 arch의 내측선이 Stalk선을 벗어난 상태)
	S2	족선각	Matatarso phalanx angle	제1지절골이 굽은 정도를 나타내는 것으로 돌출점에서 상,하 1.7cm 사이의 굽은 각도의 측정으로 정상, 변형, 불명으로 분류할 수 있다.
	S3	발등기울기	Instep slope	바닥의 평행선에서 발등의 기울기
	S4	Ball각도	Ball angle	제 1지절골의 내측점과 발바깥옆점을 연결한 선에서 검지끝점과 뒤꿈치중심점을 연결한 선을 그었을 때 생기는 각도로 발바깥쪽길이와 안쪽길이의 차이를 나타내는 각도
	S5	엄지측각도	Great toe angle	제1지절골의 내측점과 발바닥 내측의 내(단) 끝과 연결한 직선과 엄지발가락과의 사이에 생기는 각도

직유지용 펜으로 발의 외곽선을 그리는 방법을 이용하였다.

발의 기술품항목의 측정을 위하여 사진촬영법이 이용되었으며 여기에 사용된 Camera는 Nikon으로서 바닥면과 측면에 1cm 간격의 수평, 수직선을 그은 배경지를 붙이고 카메라까지의 거리는 30cm의 일정거리를 유지하여 정면 및 측면 촬영하였다.

### 3. 계측항목

계측항목은 몸무게(1), 높이항목(8), 길이항목(6), 너비항목(6), 둘레항목(7), 두께항목(3), 각도항목(5)의 36항목으로 <표 1>과 같다.

### 4. 자료처리 및 분석

성인남녀의 발형태의 유형화는 군집분석을 이용하여 전체집단을 몇 개의 특징적인 군집으로 분류하였다. 군집분석에서 유사성의 척도로는 유클리드 거리(Euclidian distance) 측정방법을 사용하였고 분류된 유형의 차이를 밝히기 위해 36항목 전체에 대한 F-test를 실시하고, 다중비교검정으로 던컨 테스트를 실시하였다.

지수치에 대하여는 t-test 및 F-test를 실시하여 각 지수치에 대한 평균차이를 검정하였다.

본 연구의 통계 분석은 SAS package와 JMP를 사용하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 성별에 따른 계측치의 비교

전체 각 항목의 남녀별 평균치는 <표 2>와 같다. 남녀집단간의 평균치를 비교해 보면 Ball각도와 엄지측각도 이외에 모든 항목에서 남자집단의 평균이 높게 나타났다. Ball각도가 작은 것은 족저골을 제외한 발 안쪽의 길이와 발 바깥쪽의 길이의 차이가 크다는 의미로 남자집단의 발 외곽 길이의 내외차가 여자집단보다 더 크다는 것을 알 수 있다. 엄지측각도에서 여자집단의 평균치가 높게 나타난 것은 발의 제1지측점의 돌출정도가 심하다는 의미로 발의 골격 형태의 변형은 여자집단이 남자집단 보다 큰 것으로 분석된다.

남녀 각 계측치에 있어서 크기의 차이 이외에 형태의 차이가 있는지를 검정하기 위하여 발길이에 대한 각 항목의 지수치를 비교한 결과를 <표 3>에 나타내었으며 이 때의 발길이는 통상적으로 발길이라 지칭하는 발뒤꿈치끝점에서부터 검지끝점까지의 직선거리인 검지발길이로 하였다.

t-test의 결과  $p < 0.001$  수준에서 유의한 차가 나타난 항목은 몸무게, 키, 무릎높이, 장만지너비, 무릎너비, 발목너비, 발목둘레, 장만지둘레, 무릎둘레, 장만지두께, 무릎두께로써 이들 대부분은 발목을 경계로 할 때 위부분에 속한 계측치이다. 반면 발목 아래에 해당되는 계측치의 남녀별 지수치의 유의차는 인정되지 않아 남녀에 있어서 실제 단화의 경우 구두 제작에 필요한 계측치의 지수치별 비교결과 크기의 차이만 나타났고 형태별 차이는 나타나지 않았다.

### 2. 발의 유형화

신발 제작시 필요한 계측부위인 발목 아래 부위에 해당되는 계측치를 중심으로 그 지수치에 있어서의 남녀별 유의차가 인정되지 않고 성별간 발의 치수 크기 이외의 형태별 차이는 의미있는 차이가 없는 것으로 나타나 발의 유형화 및 특성 분석은 남녀를 함께 분석하였다.

성인 남녀에게서 나타나는 발형태를 먼저 몇 개의 특징적인 형태로 분류하기 위하여 군집분석을 하여 각 유형별 계측치의 평균 및 표준편차를 나타내었으며, 유형화된 발형태 간의 평균의 차이를 알아보기 위해 발목 아래에 해당하는 26개 계측치에 대한 F-Test를 실시하고 다중비교검정으로 던컨 테스트 한 결과를 <표 4>에 나타내었다.

군집분석에 사용된 계측치는 발목아래에 해당하는 계측부위인 발등높이, 바깥복사점높이, 안쪽복사점높이, 제1발가락높이, 제5발가락높이, 발뒤꿈치높이, 발뒤꿈치발안쪽길이, 발뒤꿈치발 바깥쪽길이, 발등길이, 엄지발길이, 검지발길이, 새끼발길이, 발너비, 발가락너비, 뒤꿈치너비, 발목너비, 발둘레, 발등둘레, 발뒤꿈치발목둘레, 발뒤꿈치발등둘레, 발목둘레, 발목두께, 족선각, 발등기울기, Ball각도, 엄지족각도로 높이항목(6), 길이항목(6), 너비항목(4), 둘레항목(5), 두께항

〈표 2〉 남녀 계측항목의 기술통계량

계측항목	남		여		t-value
	Mean	S.D	Mean	S.D	
Wt. : 몸무게	64.86	8.87	54.03	7.21	35.05***
H1 : 키	173.83	5.43	159.27	5.48	27.16***
H2 : 발등높이	7.38	0.68	6.53	0.53	15.63***
H3 : 바깥쪽복사점높이	7.32	0.62	6.53	0.66	11.96***
H4 : 안쪽복사점높이	9.11	0.68	7.96	0.62	18.02***
H5 : 엄지발가락높이	3.02	0.23	2.92	0.24	4.29**
H6 : 새끼발가락높이	2.48	0.20	2.41	0.19	3.97**
H7 : 무릎높이	50.70	2.99	43.90	4.08	19.33***
H8 : 발뒤꿈치높이	4.67	0.72	4.37	0.52	4.93**
L1 : 발뒤꿈치발안쪽길이	18.02	0.82	16.36	0.82	20.70***
L2 : 발뒤꿈치발바깥쪽길이	15.87	0.86	14.55	0.74	16.75***
L3 : 발등길이	15.70	0.92	14.70	0.88	11.27***
L4 : 엄지발길이	25.22	1.15	22.85	0.90	23.39***
L5 : 감자발길이	24.85	1.07	22.46	0.94	24.19***
L6 : 새끼발길이	21.00	0.97	19.05	0.87	21.49***
W1 : 발너비	9.82	0.51	9.09	0.47	21.49***
W2 : 발가락너비	9.24	0.58	8.52	0.54	13.06***
W3 : 뒤꿈치너비	6.40	0.45	5.80	0.48	13.16***
W4 : 발목너비	5.90	0.56	5.81	0.43	1.83
W5 : 장딴지너비	10.64	0.89	10.24	0.86	4.65**
W6 : 무릎너비	10.44	0.87	10.27	0.88	1.99*
G1 : 발둘레	23.72	1.35	21.55	0.95	18.94***
G2 : 발등둘레	24.80	1.48	22.45	1.13	18.07***
G3 : 발뒤꿈치발목둘레	33.32	1.72	29.61	1.66	22.41***
G4 : 발뒤꿈치발등둘레	36.20	2.15	32.57	1.71	19.00***
G5 : 발목둘레	22.69	1.49	22.15	1.49	3.70**
G6 : 장딴지둘레	35.64	2.78	34.46	2.57	4.50**
G7 : 무릎둘레	35.14	2.38	33.98	2.79	4.58**
D1 : 발목두께	7.71	0.70	7.12	0.53	9.70***
D2 : 장딴지두께	11.17	0.80	10.55	0.80	7.87***
D3 : 무릎두께	11.38	0.80	10.74	0.76	8.47***
S2 : 족선각	165.84	0.80	164.97	0.44	1.41
S3 : 발등기울기	50.19	5.90	48.69	6.33	2.50*
S4 : Ball각도	78.74	2.99	79.39	3.51	-2.04*
S5 : 엄지측각도	9.94	4.28	12.07	5.16	-4.57*

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001

&lt;표 3&gt; 발길이에 대한 발계측항목의 지수치 결과

계측항목	남		여		t-value
	Mean	S.D	Mean	S.D	
Wt.	2.61	0.05	2.41	0.04	-3.20***
H1	7.00	0.20	7.09	0.25	-4.33***
H2	0.30	0.02	0.29	0.03	0.58
H3	0.29	0.02	0.29	0.03	1.29
H4	0.37	0.02	0.35	0.03	1.78
H5	0.12	0.01	0.13	0.01	2.11*
H6	0.10	0.01	0.11	0.01	1.10
H7	2.04	0.10	1.96	0.17	6.19***
H8	0.19	0.03	0.19	0.02	-2.58
L1	0.73	0.02	0.73	0.02	-1.38
L2	0.64	0.02	0.65	0.02	-2.09
L3	0.63	0.03	0.65	0.02	-1.99
L4	1.01	0.03	1.02	0.02	-1.18
L6	0.84	0.02	0.85	0.02	-1.74
W1	0.40	0.02	0.41	0.02	-2.88
W2	0.37	0.02	0.38	0.03	-1.23
W3	0.26	0.02	0.26	0.02	-0.41
W4	0.24	0.02	0.26	0.02	-10.20***
W5	0.43	0.04	0.46	0.04	7.39***
W6	0.42	0.03	0.46	0.04	-10.25***
G1	0.96	0.05	0.96	0.05	-0.98
G2	1.00	0.01	1.00	0.01	-0.39
G3	1.34	0.06	1.32	0.07	2.91
G4	1.46	0.07	1.45	0.08	0.79
G5	0.91	0.06	0.99	0.07	-11.51***
G6	1.44	0.11	1.54	0.12	-8.88***
G7	1.42	0.09	1.51	0.13	-9.04***
D1	0.31	0.03	0.32	0.02	-2.87*
D2	0.45	0.03	0.47	0.04	-6.03***
D3	0.46	0.03	0.48	0.04	-6.10***

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001

목(1), 각도항목(4)이다.

유형 1은 새끼발가락높이(2.39), 발뒤꿈치높이(4.34)와 발너비(9.05), 발목너비(5.80), 발둘레(21.60), 발등둘레(22.50), 발뒤꿈치발목둘레(29.62)의 발의 둘레항목과 발목두께가 최소의 평균치를 나타내고 그 외의 항목은 4번째로 작게

나타나 이 유형은 발이 전체적으로 작으며 발의 높이나 길이에 비해 둘레가 가는 형태이다.

유형 2는 유형 1에서 최소치를 나타내었던 둘레항목만 4번째의 크기이고 다른 항목은 거의가 가장 작은 평균치를 나타내었다. 따라서 유형 4는 발이 전체적으로 작으며 발의 둘레에 비해 길

&lt;표 4&gt; 발의 유형별 평균계측치와 던컨테스트 결과

항 목	발 유 형										F-값
	유형 1		유형 2		유형 3		유형 4		유형 5		
	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	
H2	6.58	0.71 AB	6.44	0.50 A	7.00	0.66 BC	7.26	0.60 C	7.11	0.68 BC	6.72***
H3	6.65	0.77 A	6.58	0.62 A	6.85	0.66 BC	7.14	0.84 B	7.12	0.79 B	4.52***
H4	8.26	0.79 A	7.87	0.69 A	8.46	0.79 B	8.88	0.79 B	8.86	0.84 B	9.95***
H5	2.94	0.21 A	2.93	0.20 A	2.98	0.28 AB	3.01	0.24 B	2.96	0.23 B	2.10
H6	2.39	0.20 A	2.43	0.17 AB	2.43	0.21 AB	2.46	0.21 B	2.47	0.19 AB	2.19
H8	4.34	0.45 A	4.41	0.53 AB	4.40	0.55 AB	4.55	0.65 AB	4.77	0.80 B	1.94
L1	16.71	0.09 A	16.33	0.94 A	17.26	1.14 B	17.63	0.07 B	17.48	1.06 B	9.97***
L2	14.80	0.99 A	14.68	0.94 A	15.16	1.10 B	15.49	0.94 B	15.53	1.01 B	6.65***
L3	14.98	0.84 A	14.90	0.88 B	15.10	1.12 C	15.30	1.07 C	15.53	1.01 C	5.68***
L4	23.12	1.41 A	22.91	1.13 A	24.09	1.47 B	24.60	1.45 B	24.60	1.55 B	10.71***
L5	22.77	1.49 A	22.48	1.18 A	23.78	1.51 B	24.25	1.42 B	24.15	1.41 B	9.68***
L6	19.30	1.28 A	19.07	1.07 A	20.09	1.26 B	20.46	1.23 B	20.50	1.26 B	8.55***
W1	9.05	0.48 A	9.21	0.53 A	9.56	0.57 B	9.63	0.62 B	9.53	0.61 B	3.70**
W2	8.64	0.56 AB	8.37	0.53 A	8.93	0.63 BC	9.19	0.61 C	8.95	0.66 C	4.43***
W3	5.89	0.52 A	5.85	0.46 A	6.07	0.55 BC	6.31	0.52 BC	6.14	0.56 C	2.52
W4	5.80	0.48 A	5.81	0.39 A	5.84	0.44 A	5.89	0.53 A	5.88	0.60 A	1.22°
G1	21.60	1.26 A	21.81	1.20 A	22.88	1.92 B	23.13	1.44 B	22.88	1.40 B	5.26***
G2	22.50	1.43 A	22.79	1.42 A	23.84	1.93 B	24.20	1.71 B	23.85	1.58 B	5.66***
G3	29.62	2.08 AB	29.83	1.76 A	31.49	2.46 BC	32.41	2.33 C	32.40	2.40 C	6.12***
G4	32.87	2.06 A	32.69	2.06 A	34.13	2.59 B	35.38	2.63 B	35.47	2.35 B	4.56***
G5	22.30	1.89 A	22.24	1.43 A	22.28	1.35 A	22.55	1.58 A	22.61	1.43 A	0.87
D1	7.10	0.53 AB	7.11	0.50 AB	7.46	0.71 AB	7.57	0.73 AB	7.56	0.66 B	1.89
S2	170.44	4.46 A	163.93	4.91 A	162.04	4.29 A	171.39	3.63 A	159.84	3.85 A	0.91
S3	39.48	5.02 A	48.01	4.22 A	56.19	3.05 A	50.09	4.67 A	47.35	3.77 A	1.25
S4	79.07	3.14 A	80.92	3.14 A	78.15	3.25 A	78.37	3.23 A	79.32	2.86 A	0.58
S5	8.49	3.93 B	16.74	3.67 AB	11.84	3.75 A	8.14	4.24 A	10.15	3.15 A	2.23
Frequency	99		89		88		25		113		414

\*p &lt; 0.05, \*\*p &lt; 0.01, \*\*\*p &lt; 0.001

A : Duncan Test 결과 p &lt; 0.05 수준에서 유의한 차이가 나타나는 집단들 간을 서로 다른 문자로 표시. (A &lt; B &lt; C &lt; D)

이가 짧은 형태이다.

유형 3은 중정도의 발높이와 발길이, 발둘레, 발너비, 발두께를 가지는 평균적인 발형태를 가진 유형이다.

유형 4는 발동높이(7.26), 바깥복사점높이(7.

14), 안쪽복사점높이(8.88), 엄지발가락높이(3.01) 등의 발의 높이가 가장 높고, 발의 너비나 둘레가 가장 크지만 엄지발길이(24.60), 새끼발길이(20.46), 발동길이(15.30), 발뒤꿈치발바닥쪽 길이(15.49) 등의 발의 길이는 상대적으로 작아



발이 전체적으로 크며 발의 길이에 비해 굵기가 굵은 형태의 유형이다.

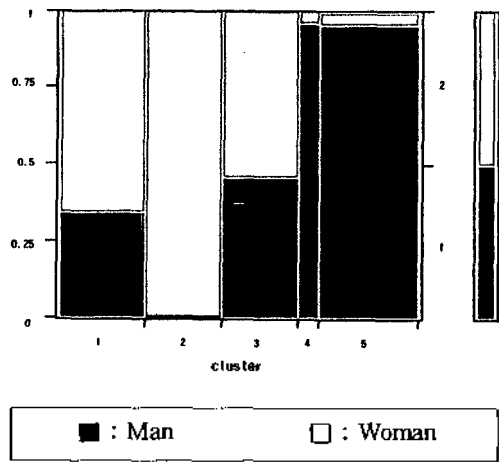
유형 5는 발뒤꿈치발바닥쪽길이(15.53), 발등길이(15.53), 엄지발길이(24.60)의 길이항목은 가장 크게 나타나며 발등높이(7.11), 바깥복사점 높이(7.12)의 일부 높이항목이나 발가락너비(8.95), 뒤꿈치너비(6.14), 발목너비(5.88)의 너비항목, 그리고 발둘레(22.88), 발목둘레(22.61), 발뒤꿈치발목둘레(32.40)의 둘레항목은 두 번째 크기의 그룹으로 발이 전체적으로 크며 발의 길이가 둘레에 비해 긴 형태의 유형이다.

**3. 발 유형별 특성 분석**

**1) 발 유형에 따른 성별분포**

발 형태의 군집 분석 결과를 토대로 각 유형의 차이를 알아보기 위하여 출현율을 분석하였다. 그 결과를 <표 5>와 <그림 1>에 나타내었는데 발이 전체적으로 크며 발의 길이가 둘레에 비해 긴 형태의 유형 5와 발이 전체적으로 크며 발의 길이에 비해 굵은 형태의 유형 4는 남자 집단의 출현율이 높았다. 유형 2는 발이 전체적으로 작으며 발의 둘레에 비해 길이가 짧은 형태의 유형으로 대부분이 여자 집단으로 이루어져 있으며, 유형 1과 3은 여자집단의 출현율이 남자집단 보다 약간 더 높게 나타났다. 따라서 유형에 따른 성별 구성은 발의 형태항목보다 발의 크기가 기준이 됨을 알 수 있다.

**2) 발 유형에 따른 체중 분포**



<그림 1> 발유형에 따른 성별 분포

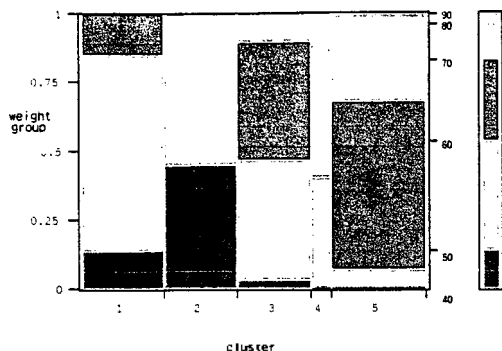
체중별 유형의 차이를 검정하기 위하여 체중을 그룹 1(49kg이하), 그룹 2(50~59kg), 그룹 3(60~69kg), 그룹 4(70~79kg), 그룹 5(80kg이상)의 5그룹으로 나누어 분석한 결과를 <표 6>과 <그림 2>에 나타내었다. 유형 1에서는 50~59kg의 체중에 속한 출현율이 가장 높고(16.91%) 유형 2에서도 50~59kg(11.84%)와 49kg이하(9.66%)의 출현율이 높다. 유형 3에서는 50~59kg(9.18%)와 60~69kg(9.18%), 유형 4에서는 80kg이상(3.62%)과 70~79kg(2.42%), 유형 5에서는 60~69kg(16.67%)과 70~79kg(8.45%)의 출현율이 높게 나타났다. 또 체중 그룹에 따른 각 유형간의 대응분석 결과는 <그림 3>에서와 같이 유형 1은 50~55kg, 유형 2는 45~50kg, 유형 3

<표 5> 발유형에 따른 성별 분포

성 별		유 형					계
		유형 1	유형 2	유형 3	유형 4	유형 5	
남	출현율	34	0	40	24	108	206
	(%)	(8.21)	(0.00)	(9.66)	(5.80)	(26.09)	(49.76)
여	출현율	65	89	48	1	5	208
	(%)	(15.70)	(21.50)	(11.59)	(0.24)	(1.21)	(50.24)
계	출현율	99	89	88	25	113	414
	(%)	(23.91)	(21.50)	(21.26)	(6.04)	(27.29)	(100.00)

<표 6> 발 유형에 따른 체중분포

체 중		유 형					계
		유형 1	유형 2	유형 3	유형 4	유형 5	
49kg	Frequency	14	40	3	0	0	57
이하	(%)	(3.38)	(9.66)	(0.72)	(0.00)	(0.00)	(13.77)
50~	출현율	70	49	38	0	8	165
59kg	(%)	(16.91)	(11.84)	(9.18)	(0.00)	(1.93)	(39.86)
60~	출현율	15	0	38	0	69	122
69kg	(%)	(3.62)	(0.00)	(9.18)	(0.00)	(16.67)	(29.47)
70~	출현율	0	0	9	10	35	54
79kg	(%)	(0.00)	(0.00)	(2.17)	(2.42)	(8.45)	(13.04)
80kg	출현율	0	0	0	15	1	16
이상	(%)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(3.62)	(0.24)	(3.86)
계	출현율	99	89	88	25	113	414
	(%)	(23.91)	(21.50)	(21.26)	(6.04)	(27.29)	(100.00)



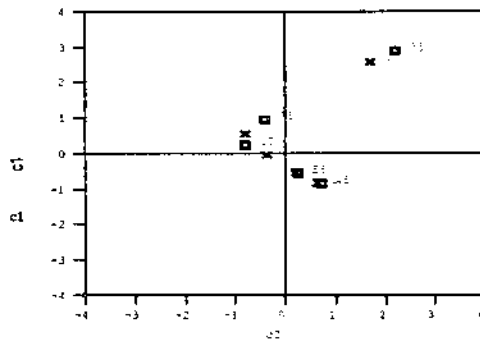
<그림 2> 발 유형에 따른 체중분포

을 60~65kg, 유형 4는 80~85kg, 유형 5는 65~75kg에 대응되어 나타났다.

3) 발 유형에 따른 신장 분포

신장과 유형과의 관계를 검정하기 위하여 신장을 그룹 1(155cm이하), 그룹 2(156~165cm), 그룹 3(166~175cm), 그룹 4(176~185cm), 그룹 5(186cm 이상)의 5그룹으로 나누어 비교 분석한 결과를 <표 7>에 나타내었다.

유형 1에서는 156~165cm(14.49%)에 주로 분포되어 있고 유형 2에서도 156~165cm(13.37%)



<그림 3> 체중그룹과 각 유형간의 대응분석 결과

참고) □과 ×가 서로 가까이 있는 것은 대응관계에 있음.

와 155cm 이하(7.73%)에, 유형 3에서는 156~165cm(10.87%)와 166~175cm(6.76%)에, 유형 4에서는 176~185cm(2.42%)와 186cm 이상(2.42%), 유형 5에서는 166~175cm(13.53%)와 176~185cm(10.14%)의 출현율이 높게 나타났다.

4. 지수치 분석

신발제작시 필요한 발의 대표적 물리항목에 해

&lt;표 7&gt; 발 유형에 따른 신장분포

신 장		유 형					계
		유형 1	유형 2	유형 3	유형 4	유형 5	
155cm 이하	출현율 (%)	18 (4.35)	32 (7.73)	3 (0.72)	0 (0.00)	0 (0.00)	53 (12.80)
156~165cm	출현율 (%)	60 (14.49)	57 (13.77)	45 (10.87)	0 (0.00)	12 (2.90)	174 (42.03)
166~175cm	출현율 (%)	21 (5.07)	0 (0.00)	28 (6.76)	5 (1.21)	56 (13.53)	110 (26.57)
176~185cm	출현율 (%)	0 (0.00)	0 (0.00)	12 (2.90)	10 (2.42)	42 (10.14)	64 (15.46)
186cm 이상	출현율 (%)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	10 (2.42)	3 (0.72)	13 (3.14)
계	출현율 (%)	99 (23.91)	89 (21.50)	88 (21.26)	25 (6.04)	113 (27.29)	414

&lt;표 8&gt; 성별 발 지수치의 평균 및 표준편차

지수치	남		여		t-값
	Mean	S.D	Mean	S.D	
발목둘레 지수	0.91	0.06	0.99	0.07	-11.51***
발등둘레 지수	1.00	0.01	1.00	0.00	-0.39
발둘레 지수	1.00	0.06	1.00	0.05	0.69

\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001.

당하는 발목둘레, 발둘레, 발등둘레를 기준으로 발길이에 대한 둘레항목의 지수치를 구하였다. 이 때, 발목둘레/검지발길이를 발목둘레 지수

로, 발등둘레/검지발길이를 발등둘레 지수로, 발둘레/검지발길이를 발둘레 지수로 나타내었다.

### 1) 각 지수치의 성별 특성

<표 8>에 성별에 따른 지수치의 특성을 알아보기 위한 t-test의 결과를 나타내었다. 발목둘레 지수와 발둘레 지수의 경우 여자집단의 지수치 평균이 높게 나타나는데 이는 발길이에 비해 발목둘레의 굵은 정도가, 그리고 발길이에 비해 발둘레도 여자집단이 남자집단보다 더 크게 나타남을 의미한다. 그러나 발목지수치만이 p<0.001에서 유의한 차이를 나타냈다.

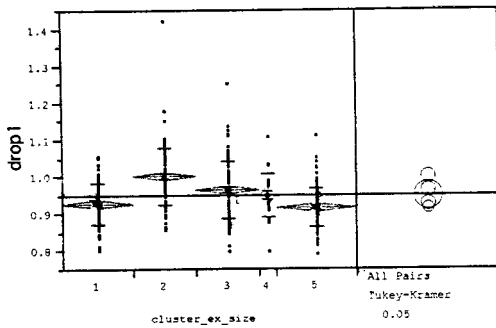
### 2) 각 지수치의 유형별 특성

<표 9>에 각 지수치에 있어서 유형별 지수치의

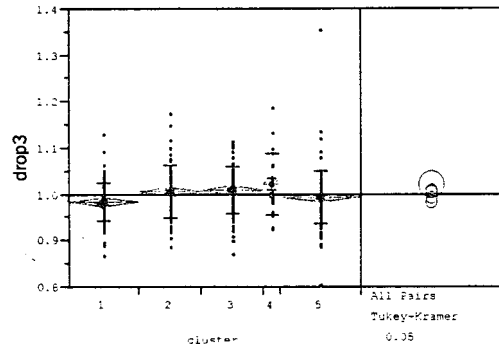
&lt;표 9&gt; 발 유형별 발 지수치의 평균 및 표준편차

지수치	유형 1		유형 2		유형 3		유형 4		유형 5		F-값
	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	
발목둘레지수	0.93	0.06	1.00	0.08	0.96	0.08	0.95	0.06	0.92	0.05	23.86***
발등둘레지수	0.99	0.01	1.01	0.01	1.01	0.01	1.02	0.01	0.99	0.01	4.51***
발둘레지수	0.99	0.04	1.00	0.06	1.01	0.05	1.02	0.07	0.99	0.06	4.50***

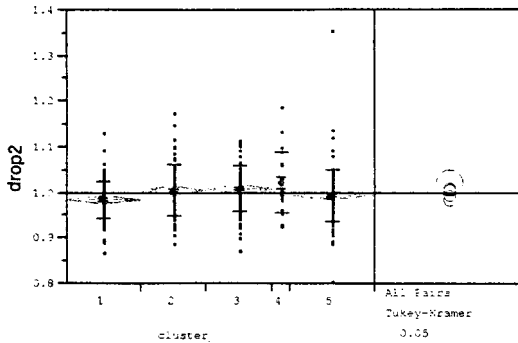
\*p&lt;0.05, \*\*p&lt;0.01, \*\*\*p&lt;0.001



<그림 4> 발 유형별 발목돌레지수의 평균



<그림 6> 발 유형별 발돌레지수의 평균



<그림 5> 발 유형별 발등돌레지수의 평균

한다.

발등돌레 지수의 경우 유형 4의 평균이 1.02로 가장 높고 그 다음이 유형 2와 유형 3으로 1.01의 평균치를 나타내며, 유형 1과 유형 5는 0.99의 순으로 나타난다. 발등돌레 지수의 평균이 높다는 것은 발길이에 비해 발등돌레가 넓다는 것을 의미한다.

발돌레 지수의 경우 유형 2가 1.00으로 가장 높고 유형 3(0.96), 유형 4(0.95), 유형 1(0.93), 유형 5(0.92)의 순으로 나타난다. 발돌레 지수의 평균치가 크게 나타난다는 것은 발의 길이에 비해 발돌레가 넓다는 것을 의미한다.

평균치를 나타내었으며 <그림 4~6>에 각 유형별 지수치의 평균과 신뢰구간 및 각 유형에 속한 피 측정자들의 수정도를 나타내었다.

발목돌레 지수의 경우 유형 2의 평균이 1.00으로 가장 크고 유형 5는 0.92로 가장 작다. 따라서 유형 2가 발의 길이에 비해 발목이 가장 굵고 유형 5는 발의 길이에 비해 발목이 가는 것을 의미

**3) 각 지수치에 의한 체중그룹별 특성**

각 지수치의 체중별 특성을 알기 위해 몸무게를 그룹 1(49kg이하), 그룹 2(50~59kg), 그룹 3(60~69kg), 그룹4(70~79kg), 그룹5(80kg 이상)의 5그룹으로 나누어 평균치와 표준편차를 <표 10>에 나타내었다.

발목돌레 지수와 발돌레 지수는 체중의 증가와

<표 10> 체중별 발 지수치의 평균 및 표준편차

지수치	그룹 1		그룹 2		그룹 3		그룹 4		그룹 5		F-값
	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	
발목돌레지수	0.95	0.06	0.96	0.09	0.93	0.06	0.96	0.06	0.94	0.07	3.88 ***
발등돌레지수	0.97	0.05	1.00	0.05	1.00	0.06	1.01	0.06	1.03	0.06	5.20 ***
발돌레지수	0.97	0.05	1.00	0.05	1.00	0.06	1.01	0.06	1.03	0.06	5.20 ***

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

&lt;표 11&gt; 신장별 발 지수치의 평균 및 표준편차

지수치	그룹1		그룹2		그룹3		그룹4		그룹5		F-값
	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	Mean	S.D	
발목둘레지수	1.03	0.06	0.98	0.08	0.93	0.06	0.91	0.05	0.89	0.06	39.20***
발등둘레지수	1.02	0.05	1.00	0.06	0.99	0.05	0.99	0.06	0.98	0.03	2.04
발둘레지수	1.02	0.01	1.00	0.00	0.99	0.01	1.00	0.01	0.98	0.01	2.04*

\*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.

의 관계를 발견할 수 없지만 발등둘레 지수는 체중이 무거운 그룹일수록 지수치의 평균이 증가한다. 따라서 체중이 클수록 발의 길이에 비해 발등둘레가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다.

#### 4) 각 지수치의 신장 그룹별 특성

각 지수치의 신장별 특성을 파악하기 위하여 신장을 그룹 1(155cm이하), 그룹 2(156~165cm), 그룹 3(166~175cm), 그룹 4(176~185cm), 그룹 5(186cm 이상)로 나누어 평균치와 표준편차를 <표 11>에 나타내었다.

세가지 지수치 모두 신장의 증가에 따라 평균은 감소하고 있다. 따라서 신장이 증가할수록 발목둘레, 발등둘레, 발둘레 위치에 있어서 둘레치수에 비해 길이가 길게 나타나고 있음을 알 수 있다.

## IV. 결 론

성인 남녀의 발의 형태를 파악하기 위하여 414명에 대한 계측치의 성별 비교, 군집분석, 대응분석을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 남, 녀 집단에 있어서 대부분의 항목에서 남자의 계측치가 컸으며, 제1지측점 들출 정도는 여자 집단이 심한 것으로 나타나 신발의 규격 설정시 발둘레 부위의 치수간격을 더 좁혀 설정하는 것이 바람직하다.
2. 남녀 발 계측치를 발길이에 대한 지수치로 분석한 결과 크기의 차이만 있고 형태의 차이는 없는 것으로 나타났다.
3. 계측된 치수로 발의 형태를 유형화하기 위한 군집분석에서는 5개의 유형으로 분류되었는데 유형 1은 발이 전체적으로 작으며

발둘레에 비해 발이 긴 유형, 유형 2는 발이 전체적으로 작으며 발 둘레에 비해 길이가 짧은 유형, 유형 3은 평균적 크기의 유형, 유형 4는 발이 전체적으로 크며 발의 길이에 비해 굵은 유형, 유형 5는 발이 전체적으로 크며 발둘레에 비해 길이가 긴 형태의 유형이다.

4. 유형별 특성 분석 결과 유형 1은 여자집단에 주로 속하며 체중은 50~55kg, 신장은 156~165cm에서 출현율이 높았다. 유형 2는 주로 여자집단으로, 체중은 45~50kg, 신장은 156~165cm에서 높은 출현율을 나타내었고, 유형 3은 여자집단, 체중은 60~65kg, 신장은 156~165cm, 유형 4는 남자집단, 체중은 80~85kg, 신장은 176~185cm, 유형 5는 남자집단, 체중은 65~75kg, 신장은 166~175cm에서 출현율이 높게 나타났다.
5. 발길이에 대한 지수치의 유형별 분석 결과 유형 2는 발길이에 비해 발목이 가장 굵으며 유형 4는 발길이에 비해 발등둘레가 가장 넓은 유형으로, 유형 3은 발길이에 비해 발둘레가 가장 넓은 유형으로 분석되었다. 체중 그룹별 분석 결과는 체중이 증가할수록 발의 길이에 비해 발등둘레가 크게 나타났으며 신장 그룹별 분석은 신장이 큰 그룹일수록 발길이가 발둘레에 비해 상대적으로 긴 결과를 나타내었다.

이상과 같이 계측한 항목의 통계물 통해 발의 형태 및 그 특징을 분류하여 얻은 결과를 발에 관련된 피복물 구성에 적용시키는 데는 지수치를 이용한 분류방법이 더 타당할 것으로 생각되며 본 연구를 기초로 좀 더 세분화된 치수 설정에 관한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- 상공부, 신발의 인체공학적 다기능 디자인기술개발, 1992.
- 조명섭외, 신발류 제작을 위한 인체(발)계측에 관한 조사연구보고서, 한국과학기술원사스 템공학연구소, 1985.
- 한국표준과학연구원, 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민표준체위조사보고서, 공업진흥청, 1992.
- 문명옥, 권영숙, 발의 형태분석에 관한 연구(I), 한국의류학회지, 12(1), 1-8, 1988.
- 문명옥, 발의 형태분석을 위한 군집분석(I), 한국의류학회지, 18(5), 211-220, 1994.
- 문명옥, 발의 형태분석을 위한 군집분석(II), 한국의류학회지, 18(5), 637-645, 1994.
- 이영숙, 한국인 성인 남녀 발외곽형태 계측치에 의한 발형태 분류, 한국생활환경학회지, 3(2), 45-57, 1996.
- 박명애, 여대생의 발과 하퇴부의 형태 요인분석, 한국은열학회지, 2(4), 239-250, 1995.
- 신선우, 함옥상, 신발설계를 위한 발의 인간공학적 연구, 계명대학교 생활과학연구소 과학논집, 21집, 141-158, 1995.
- Charles, L.L. and Carl, H. Y., *Postural Fitness*. Philadelphia, Lea and Febiger, 131, 1960.