

## 노인의 발 인체 측정 및 형태분류에 관한 연구

A study on Anthropometric measurement and Type classification of Foot for the Elderly.

정 석 길 (Jung, Suk-Gill)

중앙대학교 산업디자인학과

이 상 도 (Lee, Sang-Do)

동아대학교 산업시스템공학과

1. 서 론

- 1.1 연구배경 및 목적
- 1.2 연구방법 및 범위

2. 노인의 발 측정

- 2.1 측정방법
- 2.2 측정항목별 기본 통계량
- 2.3 측정항목별 유의성 검정
- 2.4 항목별 상관분석

3. 노인의 발 형태분류

- 3.1 발너비 대 길이지수에 의한 분류
- 3.2 발끝각에 의한 분류
- 3.3 종합적 발 형태 분류

4. 노인용 신발의 호수체계의 설정

- 4.1 신발의 호칭 치수 체계
- 4.2 노인 신발설계를 위한 기본부위의 도출
- 4.3 노인 신발설계를 위한 기본 치수간격의 도출
- 4.4 노인 신발 제작을 위한 호칭 체계
- 4.5 호칭 체계에 따른 생산비율의 결정

5. 결 론

참고문헌

(要約)

인간의 발 형태와 보행특성은 보행습관과 질병에 의해 변형되어진다. 특히, 노인의 발은 장단기의 신발 착용이나 퇴행성 관절염으로 인해 심한 발의 변형이 나타나, 청·장년층과는 발의 형태나 유형이 다르다. 그러므로 노인신발 설계 및 화형개발을 하기 위해서는 노인발의 정확한 인체 측정치와 발 형태 분석 및 유형분류가 필요한 실정이다. 그럼에도 불구하고 노인신발 제작에 노인 발의 인체 측정치의 부재로, 청·장년층의 형을 그대로 사용하고 있는 것이 업계의 현실이다.

본 연구에서는 과학적 노인신발 제작을 위하여 발의 49개 인체 측정부위를 남녀노인 총 252명을 대상으로 하여 측정하였고, 발 너비 대 길이지수와 족선각을 이용하여 형태 및 유형을 분류, 분석하였다.

연구결과 노인의 발은 젊은 청년에 비하여 가늘고 긴, 즉 세장화 경향을 보인다. 이는 고령 남성보다도 여성에게 더 두드러진다.

본 연구는 노인신발 설계를 위해 화형개발에 필요한 자료를 제공하고, 인간공학적 노인신발을 디자인하는데 활용되리라 생각된다.

(Abstract)

The gait characteristics and shapes of human foot are changed by their diseases and habits. Especially, it is known that the size and shape of foot of the elderly(aged) differ from these of youth foot, because of muscle degeneration and wearing footwear for a long time. Therefore, to design and make last for the elder footwear, anthropometric data measured elder feet and classified their foot type will be necessary. Nevertheless, elder footwear has been designed and made by using the same last of the youth.

Therefore, to design elder footwear, we measured 49 anthropometric data on foot of the 252 elderly males and females, and classified their foot shape and type according to FI(foot index) and MPA(matarars-phalanx angle) in this study.

The results showed that the elderly has a tendency of slenderizing on foot compare to the youth, and elderly females have more deformed foot type than elderly males.

The results can be provided as basic information to the design of elder footwear.

(Keyword)

Elderly, Footwear, Anthropometric Data, Foot Index

# 1. 서 론

## 1.1 연구배경 및 목적

노인의 발은 장기간의 신발착용으로 인해 심한 발의 변형이 나타나 청·장년층과는 발의 형태나 유형이 다르며 신발 제작시 고려해야 할 신체부위 특성도 다소 차이가 있다. 따라서 노인의 신발을 설계하기 위해서는 청·장년층의 화형과는 다른 노인의 발 치수에 맞는 새로운 화형이 개발되어야 함에도 불구하고, 이러한 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 신발의 제작에 가장 중요한 요소인 화형의 제작시 노인들을 대상으로 한 정확한 인체측정치와 나와 있지 않은 상태에서 업체의 주관적인 관점으로 화형이 개발되고 있는 실정이며, 인체측정치의 부재로 노인 신발에 대한 호칭치수체계가 구축되어 있지 않은 상태에서 청·장년층의 호칭치수체계를 그대로 사용하고 있는 것이 업체의 현실이다.

따라서 본 연구에서는 노인의 신발을 개발할 때 노인의 건강을 위하여 노인의 발에 안정성과 안락감을 줄 수 있도록 하기 위해서 과학적 화형제작의 일환으로 노인의 발을 구체적으로 측정하고, 그 측정치를 기업에서 기초 데이터로 활용할 수 있도록 하며, 또한 노인의 발에 대한 유형분류와 형태분석을 함으로써 노인 신발 설계에 필요한 화형 개발에 응용할 수 있는 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

본 연구는 점차 고령화됨으로써 자기유지기능과 사회적 역할기능이 약화되고 있는 노인의 진정한 복지에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 1.2 연구방법 및 범위

신발의 형태는 화형(신골, last)에 의하여 결정되며 화형을 어떻게 설계하느냐에 따라 발과의 적합성이 좌우되게 된다.

신발의 크기는 발길이와 발둘레라고 하는 2개의 치수로 결정된다. 새로운 화형을 개발할 때는 표준 규격의 화형이 우선적으로 만들어지고, 그 외의 크기에 대한 화형은 가로, 세로 비율을 고려하여 확대 축소하는 방법을 쓰고 있다. 이것을 할출, 혹은 그레이딩(grading)이라고 한다.<sup>1)</sup>

본 연구에서는 인체측정학적 관점에서는 신발 제작의 기초 데이터를 얻기하기 위하여 남녀 노인의 발을 대상으로 인체측정을 실시하였다. 얻어진 데이터를 이용하여 기본 화형설계의 기초 자료로 제공하고 노인의 발에 대하여 유형을 분류하였다. 또한 신발의 생산적인 관점에서 노인의 신발 호칭치수체계를 구축하고, 각 치수별로 생산비율을 도출하였다. 이러한 연구결과를 종합하여 노인용 신발의 인간공학적 설계를 위해서 고려되어야 할 기본 지침을 제시하고자 한다.

## 2. 노인의 발 측정

### 2.1 측정방법

#### 2.1.1 연구대상

본 연구의 피실험자는 수도권에 거주하는 60세 이상의 노인들로 남·녀 총 252명을 선정하였고, 피실험자의 성별, 나이별 분포는 Table 1과 같다. 선행 연구<sup>2)</sup>에서 노인의 발은 질병이

나 습관에 따라 그 보행특성이나 발의 형태가 달라지기 때문에 본 연구에서는 질병이 없는 정상적인 노인들을 선정하였다.

Table 1. Distribution of subjects according to age

Year Type	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90 over	Total
Male	6	22	38	33	28	13	3	133
Female	4	5	19	28	27	24	12	119
Total	10	27	57	61	55	37	15	252

인체측정은 대학생 16명으로 측정팀을 구성하였고, 측정시 오차를 최대한 줄이기 위하여 실제 측정에 들어가기 전에 숙련을 하기까지 반복적으로 예비 측정을 실시하였다.

측정을 실시한 기간은 1999년 4월 13일부터 1999년 6월 30일까지 실시하였고, 발은 시간에 따라 크기가 달라질 수 있기 때문에 발의 변화가 거의 없는 오전 9시~12시 사이로 하였다.

#### 2.1.2 발 측정항목의 선정 및 측정방법

발의 측정항목 선정은 기존의 연구 문헌<sup>3)4)</sup>에서 사용된 항목과 KS 및 ISO에 정의된 항목, 그리고 신발업체 등에서 추천한 항목 등을 고려하여 중복되는 항목을 제외하고 선정하였다.

본 연구에서 선정된 항목의 개수는 노인의 발에 대한 정밀도를 높이기 위하여 키와 몸무게, 직접측정항목 25개와 간접측정항목 22개 등 총 49개의 항목을 측정하였다. 기존의 연구<sup>5)6)</sup>에서는 발에 대한 측정 항목이 10개 내외인데 비해 다소 많은 양이다.

직접측정항목에서 측정에 사용된 도구는 Fig. 1에서와 같은 마틴식(Martin type) 인체측정기와 특수 목적으로 제작된 풋게이지(foot gauge), 하이트게이지(height gauge)와 줄자를 사용하였고, 간접측정항목은 피실험자의 발에 흑색 잉크를 도포하고 백색 용지에 발을 딛도록 하여 족적(foot print)을 측정하였고, 그 상태에서 펜을 수직으로 세워 발의 외곽선을 측정하였다.

각 항목의 측정방법은 객관성을 유지하기 위하여 KS A7003(인체측정 용어 정의)와 KS A7004(인체측정방법)에 따라 측정하였고, KS에서 정의되지 않는 항목은 전문가의 의견을 참조하였다.

3) 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS A7003, 인체측정용어, 1989

4) 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS A7004, 인체측정용어, 1989

5) 공업진흥청, 국민체위 조사보고서, 1986

6) 공업진흥청, 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민체위 조사보고서, 1997

1) 이영숙, 제품설계를 위한 한국인의 발치수 데이터, 새남출판사, p.34 2000

2) 변승남외, 새로운 생체역학개론, 청문각, p.72, 1999

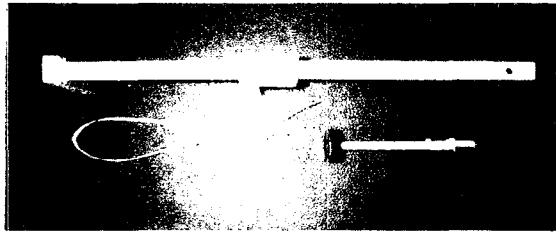


Fig. 1. Anthropometric equipment for foot measurement

(1) 풋게이지로 측정된 항목

풋게이지(foot gauge)로 측정된 항목은 Table 2에서와 같이 길이 항목으로 총 8개(FG-1~FG-8)를 측정하였다.

Table 2. The items measured by foot gauge

FOOT GAGUGE 측정부위			
측정 항목			
1. 발뒤꿈치 새끼발가락 길이	FG-1	5. 복사뼈 너비	FG-5
2. 발뒤꿈치 발등길이	FG-2	6. 발뒤꿈치 엄지발가락 길이	FG-6
3. 발뒤꿈치 발목길이	FG-3	7. 발뒤꿈치 검지발가락 길이	FG-7
4. 발뒤꿈치 너비	FG-4	8. 볼 너비	FG-8

(2) 하이트게이지로 측정된 항목

하이트게이지(height gauge)로 측정된 항목은 Table 3에서와 같이 주로 높이 항목으로서 총 12개의 항목(HG-1~HG-12)을 선정하여 측정하였다.

(3) 줄자를 이용한 측정항목

줄자를 이용하여 측정한 항목은 Table 4와 같이 주로 둘레(girth) 항목으로서 총 5개 항목(LI-1~LI-5)을 선정하였다.

(4) 족적과 외곽선으로 측정한 항목

족적(foot print)과 외곽선(foot outline)으로 측정한 항목은 Table 5와 같이 주로 길이 항목을 측정하였다. 측정항목수는 22개의 항목(FO-1~FO-22)이나 발볼각도 항목을 내측각도(FO-17)와 외측각도(FO-171)로 구분하여 총 23개의 항목이 측정되었다.

Table 3. The items measured by height gauge

HEIGHT GAUGE 측정부위			
측정 항목			
9. 비갈 복사점 높이	HG-1	15. 발등 높이	HG-7
10. 비갈 복사점 아래 높이	HG-2	16. 발등 너비	HG-8
11. 발뒤꿈치 높이	HG-3	17. 엄지발가락 종지굴 높이	HG-9
12. 발뒤축 높이	HG-4	18. 엄지발가락 높이	HG-10
13. 발안쪽 복사점 높이	HG-5	19. 엄지발가락 끝높이	HG-11
14. 발안쪽 복사점 아래 높이	HG-6	20. 새끼발가락 종지굴 높이	HG-12

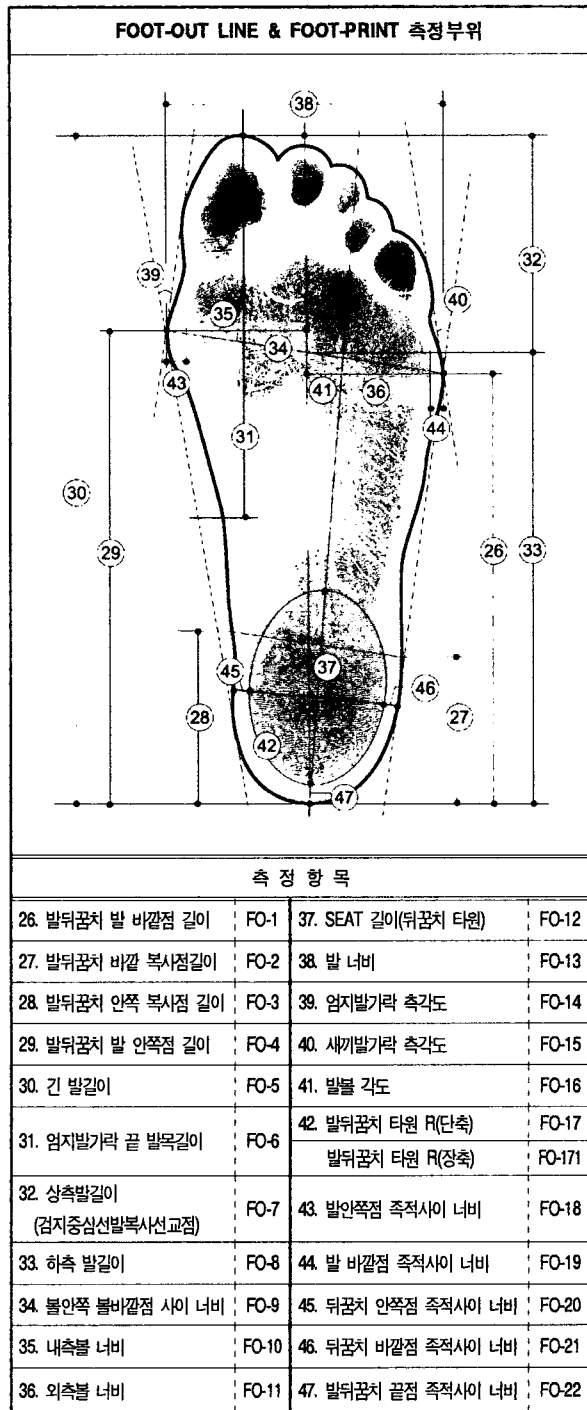
Table 4. The items measured by rules

줄자 측정부위			
측정 항목			
21. 복사뼈 아래 둘레	LI-1	24. 발등둘레	LI-4
22. 발뒤꿈치 발목 둘레	LI-2	25. 볼 둘레	LI-5
23. 발뒤꿈치 발등둘레	LI-3		

### 2.1.3 분석 방법

측정된 측정치는 본 연구를 위하여 SPSS/PC+8.0으로 통계 처리하여 사용하였다. 분석내용은 제품 설계를 위하여 성별에 따라 평균과 1, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 99 백분위수(percentile)를 기본 통계량으로 제공하였고, 각 측정항목에 대하여 신뢰수준 95%에서 남녀간의 유의성 검정을 실시하였다. 또한 각 측정항목별 상관분석을 행하여 각 항목에 대한 Pearson 상관계수를 구하였다.

Table 5. The items measured by foot print and outline



2.2 측정항목별 기본 통계량

성별에 따른 각 측정항목별 평균과 표준편차 및 1, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95, 99 백분위수(percentile)를 구하였다. 남자노인의 발 측정치에 대한 기본통계량은 Table 6과 같고, 여자노인의 발 측정치에 대한 기본 통계량은 Table 7과 같다.

Table 6. Statistics value of anthropometric data for elderly male

(unit:cm)

Value Item	Mean	S.D.	Percentile								
			1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
A1	160.85	8.01	139.3	142.2	152.0	157.0	162.0	167.0	170.0	171.0	173.7
A2	56.20	9.12	37.0	40.0	45.0	50.0	56.0	63.0	67.0	70.4	74.7
FG-1	20.25	1.20	17.9	18.3	18.7	19.4	20.4	21.0	21.6	21.9	22.7
FG-2	12.51	0.93	11.0	11.2	11.3	11.7	12.5	13.1	13.9	14.1	14.8
FG-3	8.68	1.02	6.7	7.3	7.7	8.2	8.7	9.2	9.8	10.2	10.6
FG-4	6.25	0.65	5.3	5.5	5.7	6.0	6.2	6.6	6.8	7.0	7.3
FG-5	7.12	0.59	5.7	6.4	6.6	6.8	7.2	7.5	7.7	7.9	8.1
FG-6	23.74	1.23	20.9	21.7	22.0	23.0	23.8	24.6	25.4	25.6	25.9
FG-7	23.67	1.23	21.1	21.7	22.0	22.9	23.8	24.6	25.2	25.5	25.9
FG-8	9.11	0.82	6.9	7.9	8.1	8.6	9.1	9.6	10.1	10.3	10.9
HG-1	6.53	0.69	5.1	5.5	5.7	6.1	6.5	7.0	7.3	7.6	7.8
HG-2	5.07	1.20	3.7	4.0	4.2	4.5	5.0	5.4	6.0	6.2	6.7
HG-3	4.82	0.75	3.0	3.8	4.0	4.4	4.8	5.3	5.7	6.2	6.6
HG-4	1.94	0.43	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.5	2.5	3.5
HG-5	7.87	0.80	6.3	6.8	7.0	7.4	8.0	8.4	8.7	8.7	9.3
HG-6	6.40	0.60	5.2	5.5	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.4	7.8
HG-7	7.63	0.56	6.3	6.7	6.9	7.3	7.7	8.0	8.3	8.5	8.8
HG-8	6.10	0.59	4.6	5.1	5.4	5.7	6.0	6.5	6.8	6.9	7.6
HG-9	3.50	0.45	2.7	3.0	3.1	3.2	3.5	3.7	4.0	4.0	4.8
HG-10	2.51	0.36	1.7	1.9	2.0	2.3	2.5	2.7	3.0	3.1	3.2
HG-11	1.99	0.33	1.2	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.5	2.7
HG-12	2.13	0.28	1.3	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.5	2.8
U-1	26.09	1.64	22.7	23.5	24.2	25.0	26.0	27.0	28.1	28.6	29.8
U-2	31.92	2.01	28.1	28.7	30.0	30.8	32.0	33.2	34.3	34.6	35.3
U-3	36.03	3.18	24.7	28.1	32.9	35.2	36.5	38.0	39.2	39.8	40.7
U-4	23.63	2.04	20.1	21.0	21.6	22.5	23.6	24.5	25.1	26.0	32.3
U-5	23.99	1.73	20.6	21.4	22.0	23.0	24.2	25.0	25.8	26.2	27.9
FO-1	15.70	0.84	14.0	14.3	14.7	15.1	15.8	16.3	16.7	16.9	17.5
FO-2	5.21	1.23	2.9	3.6	4.0	4.6	5.3	5.8	6.2	6.3	6.7
FO-3	5.95	0.88	3.9	4.2	4.7	5.4	6.0	6.6	7.0	7.3	7.8
FO-4	17.65	1.02	15.1	15.9	16.4	17.1	17.6	18.5	18.9	19.1	19.7
FO-5	24.37	1.35	20.8	22.2	22.7	23.7	24.4	25.3	26.0	26.2	26.4
FO-6	14.68	0.91	12.7	13.5	13.7	14.1	14.6	15.2	15.7	16.1	16.9
FO-7	7.68	0.51	6.7	6.9	7.0	7.3	7.7	8.0	8.3	8.5	8.9
FO-8	16.74	1.16	14.6	15.0	15.5	16.1	16.7	17.3	17.7	18.0	18.5
FO-9	10.14	0.58	8.9	9.2	9.4	9.8	10.1	10.5	10.9	11.0	11.5
FO-10	4.75	0.68	3.8	3.9	4.1	4.3	4.7	5.1	5.4	5.8	6.1
FO-11	5.41	0.56	4.2	4.4	4.6	5.0	5.4	5.9	6.1	6.2	6.7
FO-12	7.20	0.51	6.0	6.3	6.6	6.9	7.3	7.6	7.6	7.6	8.2
FO-13	9.96	0.57	8.6	9.0	9.2	9.6	10.0	10.3	10.7	10.9	11.3
FO-14	12.78	8.01	0.3	2.6	4.0	6.0	11.0	17.0	23.0	26.6	34.4
FO-15	14.22	4.99	3.0	7.0	8.0	11.0	15.0	17.0	20.0	22.4	26.7
FO-16	79.08	3.16	71.6	74.0	75.0	77.0	80.0	81.0	83.0	84.0	85.7
FO-17	28.27	2.24	23.0	25.0	26.0	27.0	28.0	30.0	30.0	30.8	34.0
FO-17I	71.17	7.41	60.0	63.0	65.2	69.0	73.0	76.0	76.0	76.0	82.0
FO-18	0.53	0.21	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1
FO-19	0.73	0.27	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2	1.4
FO-20	0.64	0.16	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0
FO-21	0.50	0.16	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
FO-22	0.83	0.20	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.1	1.2

Table 7. Statistics value of anthropometric data for elderly female  
(unit:cm)

Item	Mean	S.D.	Percentile									
			1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%	
A1	143.00	7.30	130.0	131.9	134.6	138.0	142.0	147.0	152.6	157.0	160.8	
A2	48.00	9.29	31.4	34.9	36.0	41.0	48.0	55.0	60.6	64.1	71.5	
FG-1	18.43	0.94	16.7	17.0	17.3	17.7	18.5	19.0	19.7	20.1	20.5	
FG-2	11.74	1.16	9.6	10.3	10.7	11.1	11.6	12.3	12.8	13.2	13.7	
FG-3	8.02	0.78	6.4	6.7	7.2	7.3	8.2	8.5	9.0	9.2	9.9	
FG-4	5.66	0.49	4.5	4.9	5.1	5.4	5.6	6.0	6.2	6.4	6.7	
FG-5	6.44	0.39	5.7	5.8	5.9	6.2	6.4	6.7	6.9	7.0	7.4	
FG-6	21.76	1.01	19.5	20.3	20.7	21.1	21.8	22.4	23.0	23.6	24.2	
FG-7	21.53	1.07	19.1	19.9	20.2	20.8	21.4	22.3	23.0	23.3	23.7	
FG-8	8.22	0.85	4.9	7.1	7.2	7.9	8.3	8.7	9.2	9.4	9.9	
HG-1	5.64	0.69	4.4	4.5	4.8	5.2	5.6	6.0	6.5	6.7	7.4	
HG-2	4.24	0.82	2.8	3.2	3.4	3.8	4.2	4.7	4.9	5.2	6.7	
HG-3	4.18	0.66	3.0	3.1	3.3	3.8	4.2	4.5	5.0	5.3	5.4	
HG-4	1.84	0.49	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.6	
HG-5	6.95	0.69	5.3	5.9	6.0	6.5	7.0	7.5	7.8	8.0	8.3	
HG-6	5.62	0.65	4.3	4.7	4.9	5.2	5.6	6.0	6.5	6.8	7.2	
HG-7	6.76	0.64	5.3	5.7	6.1	6.4	6.8	7.2	7.5	7.7	7.9	
HG-8	5.49	0.53	4.3	4.7	4.9	5.2	5.4	5.8	6.2	6.4	6.7	
HG-9	3.14	0.36	2.5	2.6	2.7	2.9	3.1	3.4	3.6	3.8	4.1	
HG-10	2.32	0.35	1.7	1.9	2.0	2.1	2.3	2.5	2.9	2.9	3.2	
HG-11	1.86	0.41	0.9	1.2	1.4	1.7	1.9	2.0	2.2	2.5	2.6	
HG-12	1.90	0.24	1.2	1.5	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.2	2.4	
LI-1	23.94	1.67	20.3	21.2	21.7	23.0	24.0	25.1	26.0	26.7	27.2	
LI-2	29.29	1.64	26.5	27.0	27.5	28.2	29.1	30.3	31.1	31.6	32.7	
LI-3	32.55	2.91	22.0	25.4	31.0	31.9	32.7	34.0	35.1	36.2	37.2	
LI-4	20.81	1.20	18.3	19.0	19.4	19.9	20.8	21.7	22.3	22.7	23.3	
LI-5	21.54	1.58	18.6	19.3	19.7	20.9	21.6	22.5	23.3	23.9	24.2	
FO-1	14.42	0.71	13.1	13.5	13.6	13.9	14.4	14.9	15.4	15.6	15.9	
FO-2	4.49	0.69	3.2	3.5	3.7	4.0	4.5	4.9	5.3	5.5	6.1	
FO-3	5.26	0.62	3.8	4.3	4.5	4.9	5.3	5.7	6.1	6.4	6.5	
FO-4	15.77	2.04	5.8	13.7	15.1	15.5	16.1	16.7	17.3	17.5	18.0	
FO-5	22.34	0.98	20.1	20.9	21.1	21.7	22.2	23.0	23.6	23.9	24.5	
FO-6	13.74	0.88	11.6	12.2	12.6	13.2	13.7	14.2	14.8	15.2	16.2	
FO-7	7.02	0.44	6.1	6.3	6.4	6.8	7.1	7.3	7.6	7.7	7.9	
FO-8	15.32	0.71	14.1	14.3	14.4	14.8	15.3	15.8	16.3	16.5	16.9	
FO-9	9.22	0.61	7.9	8.3	8.5	8.8	9.2	9.6	10.1	10.3	10.6	
FO-10	4.52	0.65	3.4	3.6	3.8	4.0	4.5	4.9	5.5	5.8	6.4	
FO-11	4.70	0.58	3.4	3.7	3.9	4.3	4.7	5.2	5.4	5.5	5.8	
FO-12	6.48	0.38	5.7	6.0	6.0	6.3	6.3	6.9	6.9	6.9	7.3	
FO-13	9.18	1.07	7.8	8.2	8.4	8.6	9.1	9.5	10.0	10.3	10.6	
FO-14	17.62	11.06	-4.9	3.0	5.8	10.0	16.0	23.0	31.0	41.1	47.5	
FO-15	11.80	5.81	0.2	2.0	4.0	8.0	12.0	15.5	20.0	22.1	23.8	
FO-16	79.81	3.02	72.2	75.0	76.0	78.0	80.0	82.0	83.2	85.0	86.0	
FO-17	25.43	1.53	22.0	23.0	23.0	25.0	25.0	27.0	27.0	27.1	28.0	
FO-171	64.79	3.83	57.0	60.0	60.0	63.0	63.0	69.0	69.0	69.4	73.0	
FO-18	0.61	0.30	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	
FO-19	0.54	0.22	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	
FO-20	0.65	0.19	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	
FO-21	0.48	0.17	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
FO-22	0.75	0.20	0.3	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.1	

### 2.3 측정항목별 유의성 검정

남녀 성별에 따라 측정항목별 평균값의 차에 대한 유의성을 검정한 결과를 보면 총 50개의 항목중에서 발뒤축높이(HG-4, P=0.097), 발볼각도(FO-16, P=0.065), 뒤꿈치 안쪽점 족적사이 너비(FO-20, P=0.558) 그리고 뒤꿈치 바깥점 족적사이 너비(FO-21, P=0.230) 등 4개의 측정항목이 남녀 노인간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 나머지 측정항목은 남자가 여자보다 크게 나타났으나, 유의적인 차가 있는 항목 중에서 발안쪽점 족적사이 너비(FO-18, P=0.009)는 남자 노인의 평균(0.53cm)보다 여자노인의 평균(0.61cm)이 크게 나타났다.

발뒤꿈치 새끼발가락길이에서는 변형형의 평균(187.54)이 정상형(182.78)보다 길고, 발뒤꿈치 검지발가락길이 또한 변형형(218.41)이 정상형(213.73)보다 길며, 발뒤꿈치 발목둘레에서도 변형형(298.26)이 정상형(290.23)보다 긴것으로 나타났다.

그러나 이러한 결과는 문명육가의 연구 결과인 변형형인 발은 발너비가 유의한 차이를 보인다는 것과는 다른 결과를 보인다.

### 2.4 항목별 상관분석

측정항목간의 상관관계 결과를 보면 키는 발길이를 나타내는 발뒤꿈치 엄지발가락 길이(0.66) 그리고 발뒤꿈치 검지발가락 길이(0.72)와 다소 높은 상관관계를 보이고 몸무게는 대체로 낮은 상관관계를 보이고 있다. 주로 길이를 측정하는 항목에서 다른 것과 상관관계가 높게 나타나는 경향을 보인다.

상관분석에서 측정값이 각도인 엄지발가락 측각도, 새끼발가락 측각도, 발볼 각도 등의 항목은 다른 측정항목과 거의 유의성이 없는 것으로 나타났다. 또한 엄지발가락 종자골 높이 또한 다른 것과는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

### 3. 노인의 발 형태분류

발의 유형분류를 위한 방법으로는 목적에 따라 여러 가지로 구분할 수 있지만 보편적으로 사용되는 것이 일본인간공학회에서 제시한 발너비 대 길이지수(족지수, FI:foot index)를 이용하는 방법과 木越<sup>8)</sup>에 의해 제시된 발끝각(족선각, MPA:metatars-phalanx angle)을 이용하는 방법, 그리고 Meyer와 Stalk, Clarke에 의해 사용된 족형각도(foot print angle)를 이용하는 방법 등을 들 수 있다.

발너비 대 길이지수(FI)에 의한 방법은 발의 세장정도(propotion level)를 파악하는 방법으로 식 (1)과 같은 방법으로 구해진다. 이렇게 구해진 발너비 대 길이지수를 전체 피실험자에 대하여 평균을 구한 후 식 (2)와 같은 조건을 적용하여 해당 피실험자의 세장정도를 細長型(slender type, 좁고 긴형), 標準型(standard type)과 廣短型(broad type, 넓고 짧은형)으로 분류하였다.

$$FI = \frac{\text{발너비}(\text{foot width})}{\text{발길이}(\text{foot length})} \quad (1)$$

7) 문명육, 한국여성 발의 유형분류와 형태분석, 부산대학교 대학원, 박사논문, p.33, 1993

8) 김성수, 발형태에 따른 체격과 체력과의 관계, 충남대학교 교육대학원 석사학위논문, 1993

$$\left. \begin{aligned}
 FI_x < \overline{FI} - S.D. & : \text{세장형} \\
 \overline{FI} - S.D. < FI_x < \overline{FI} + S.D. & : \text{표준형} \\
 FI_x > \overline{FI} + S.D. & : \text{광단형}
 \end{aligned} \right\} (2)$$

발끝각에 의한 방법은 제1지골의 굽은 정도를 나타내는 것으로 족선의 모양에 대해 크게 엄지발가락이 검지발가락쪽으로 휘었는가에 따라 산출한다. 각 피험자에 대해 정상형(normal type)과 변형형(deformed type)으로 분류하고, 다시 엄지와 검지간의 간격이 좁은 것과 넓은 것으로 분류하고, 또한 엄지가 긴 것과 검지가 긴 것으로 분류하여 족선의 형태에 대해서만 여섯가지 유형을 분류하였다. 木越과 문명옥<sup>9)</sup>은 그의 연구에서 발끝각이 160° 인 것을 기준으로 그것보다 적은 경우를 변형형이라 하고 160° 보다 크면 정상형으로 분류하였다.

족형각도를 이용한 방법은 Clarke가 제시한 제1지골의 내측점과 종골의 내측점을 연결하는 선과 발바닥의 내측을 연결하는 선과의 각도인 CFPA (Clarke foot print angle)를 이용한 것으로 CFPA가 30° 이하인 사람은 개인적인 교정이 필요하다고 하였다. Meyer와 Stalk는 이 CFPA를 이용한 족적에 대하여 발자국의 내측선(Stalk line), 제3지골의 중심과 발꿈치의 중심을 연결하는 선(Meyer line), 이 두 선 사이의 이등분선(center line)을 그어 편평족(flat foot)을 정상(normal), 경도(low), 중등도(middle)와 강도(obstuse) 등 4가지로 분류하였다.

본 연구에서 노인의 발 유형을 분류하기 위해서 발너비 대 길이 지수를 이용하는 방법과 발끝각을 이용하는 방법을 사용하였다. 그리고 분류된 발의 세장정도는 빈도수 분석을 실시하였고, 성별에 대하여 각 측정항목별 유의성 검정을 하였다.

### 3.1 발너비 대 길이 지수에 의한 분류

#### 3.1.1. 빈도수 분석

전체 피험자를 대상으로 식 (1)에서 발너비(foot width)는 측정치 항목 중 FG-8(발너비)로 선정하였고, 발길이(foot length)는 FG-6(발뒤꿈치 엄지발가락길이)와 FG-7(발뒤꿈치 검지발가락길이)의 길이 중 큰 값으로 하였다.

피험자 전체에 대한 발너비 대 길이 지수의 평균과 표준편차와 이에 따른 세장정도의 판정기준은 Table 8과 같다.

Table 8. The mean and S.D. of foot index and limit value

Gender	Value	Mean		Limit of standard type	
	Mean	S.D.	Lower	Upper	
Male	0.3850	0.0335	0.3515	0.4181	
Female	0.3823	0.0392	0.3431	0.4215	

각 발 유형에 따른 남자와 여자 노인의 빈도는 Table 9와 같고 그 그래프는 Fig. 2과 같다.

9) 문명옥, 발의 형태분석을 위한 군집분석, 한국 의류학저지, Vol.18, pp.211-220, 1994

이 결과에 따르면 유형에 따른 남자와 여자의 빈도 차이는 없는 것으로 나타났다. 문명옥<sup>10)</sup>의 결과에 보면 여성의 경우 고령일수록 전체적으로 살이 빠지게 되며, 이런 현상은 발에서도 마찬가지로 일어나게 되어 중년을 지나 고령이 될수록 발이 세장화하는 경향을 보인다고 나타났다.

Table 9. The frequency and rate for foot index types

Gender \ Type	Slender	Standard	Broad	Total
Male	15 (11.2%)	101 (75.94%)	17 (12.78%)	133 (52.78%)
Female	10 (8.40%)	93 (78.15%)	16 (13.45%)	119 (47.22%)
Total	25 (9.92%)	194 (76.98%)	33 (13.10%)	252 (100.00%)

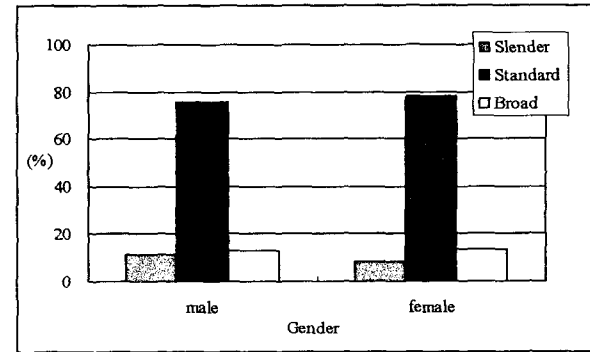


Fig. 2. The rate for each foot index types

#### 3.1.2 측정항목별 유의성 검정

##### (1) 남자노인에 대한 유의성 검정

발너비 대 길이 지수에 의해 분류된 유형별로 남자 노인에 대하여 각 측정항목의 평균, 표준편차와 유형간의 차이를 일원 배치 분산분석을 이용하여 평균치의 차이를 검정한 결과를 보면 세장형, 표준형, 광단형의 세 유형간에 유의한 차이가 나타나는 항목은 신장(P=0.045), 발너비(P=0.022), 엄지발가락 끝 발목길이(P=0.048)와 내측발 너비(P=0.004)의 4개 항목이다.

신장은 광단형(162.65)이 가장 크고 표준형(161.25), 세장형(156.20) 순이며 발너비는 광단형(93.94)이 가장 넓고, 표준형(91.30), 세장형(86.13) 순이다. 또한 엄지발가락 끝 발목길어도 광단형(151.88), 표준형(146.19), 세장형(145.67) 순으로 길다. 내측 발너비는 반대로 세장형(50.20)이 가장 넓고, 다음으로 표준형(47.36), 광단형(46.59)의 순으로 넓다.

##### (2) 여자노인에 대한 유의성 검정

발너비 대 길이 지수에 의해 분류된 유형별로 여자노인에 대하여 각 측정항목의 평균, 표준편차와 유형간의 차이를 일원 배치 분산분석을 이용하여 평균치의 차이를 검정한 결과를 보면 세장형, 표준형, 광단형의 세 유형간에 유의한 차이가 나타나는 항목은 발너비(P=0.005), 엄지발가락 끝 발목길이(P=0.027)로 남자와 동일한 결과를 보이고 또 다른 차이가 있는 항목은 발바닥점 족적사이너비(P=0.003) 등 3개의 항목이다.

10) 문명옥, 전제서, p.30

발너비는 광단형(83.82)이 가장 넓고, 표준형(82.79), 세장형(74.00) 순으로 남자노인과 동일한 결과를 보인다. 엄지발가락 끝 발목길이는 남자와 달리 표준형(138.62), 세장형(133.80), 광단형(133.29) 순으로 길다. 발바닥점 측적사이너비는 광단형(7.12)이 가장 넓고, 다음으로 표준형(5.32), 세장형(4.60)의 순으로 넓다.

### 3.2 발끝각에 의한 분류

#### 3.2.1 빈도수분석

측정치에서 발끝각(MPA)을 구하기 위하여 측정치중 FO-17(엄지발가락 측각도)을 선정하여 식 (3)으로 발끝각을 전체 피실험자를 대상으로 산출하였다.

$$MPA = 180 - \text{엄지발가락 측각도} \quad (3)$$

각 피실험자의 발끝각이 기준이 되는  $160^\circ$  이하이면 변형형(deformed type)으로  $160^\circ$  이상이면 정상형(normal type)으로 판정하여 전체 피실험자를 유형에 따라 분류한 빈도는 Table 10과 같고 그 그래프는 Fig. 3과 같다.

그래프를 보면 발끝각에 의한 변형형의 발이 남자노인에 비해 여자노인에게 많이 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 남자노인에 비해 여자노인이 과거에 발을 작게 보이기 위해 발에 맞지 않는 작은 신발이나 피복물을 착용하였기 때문으로 생각된다. 특히 여성의 경우 중년 여성의 10% 정도가 발이 좁고 굽이 높은 구두의 장기간 착용으로 높은 굽에 실린 체중이 뺄수록 구두의 끝부분으로 쏠려 발 모양이 구두 형태로 점차 바뀌어 엄지 발가락이 검지 발가락으로 휘게되는 무지외반증에 걸리게 된다.<sup>11)</sup>

Table 10. The frequency and rate for each foot angle types

Type Gender	Normal	Deformed	Total
Male	111 (83.46)	22 (16.54)	133
Female	80 (67.23)	39 (32.77)	119
Total	191 (75.80)	61 (24.20)	252

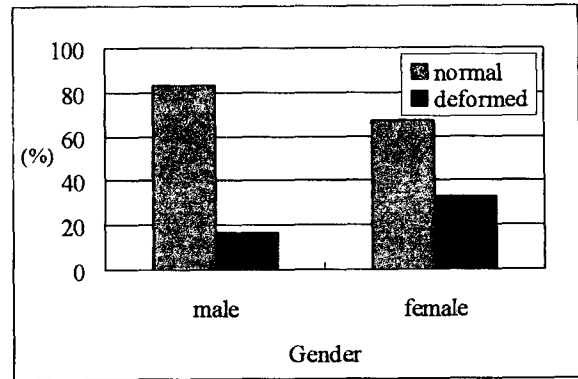


Fig. 3. The rate for each foot angle types

#### 3.2.2. 측정 항목별 유의성 검정

##### (1) 남자 노인에 대한 유의성 검정

발끝각을 이용한 발의 유형에 따라 남자노인에 대하여 각 측정항목의 평균과 표준편차, 유형간의 차이에 대하여 검정한 결과는 남자 노인의 경우 어느 측정항목도 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

##### (2) 여자노인에 대한 유의성 검정

발끝각을 이용한 발의 유형에 따라 여자노인에 대하여 각 측정항목의 평균과 표준편차, 유형간의 차이에 대하여 검정한 결과는 남자 노인의 결과와 달리 발뒤꿈치 새끼발가락길이 ( $P=0.009$ )와 발뒤꿈치 검지발가락길이( $P=0.024$ ), 발뒤꿈치 발목둘레( $P=0.012$ ) 등 3개의 측정항목에서 발끝각의 분류 유형에 따라 유의한 차이를 보이고 있다.

발뒤꿈치 새끼발가락길이에서는 변형형의 평균(187.54)이 정상형(182.78)보다 길고, 발뒤꿈치 검지발가락길이 또한 변형형(218.41)이 정상형(213.73)보다 길며, 발뒤꿈치 발목둘레에서도 변형형(298.26)이 정상형(290.23)보다 긴 것으로 나타났다.

그러나 이러한 결과는 문명옥<sup>12)</sup>의 연구 결과인 변형형인 발은 발너비가 유의한 차이를 보인다는 것과는 다른 결과를 보인다.

#### 3.3 종합적 발 형태 분류

이상의 발 유형 분류의 연구결과에서 발너비 대 길이지수에 의해 분류되는 세장형, 표준형, 광단형, 발끝각에 의해서 분류되는 정상형과 변형형의 분류를 통합하여 발너비 대 길이지수와 발끝각의 2가지 분류기준을 조합하여 6가지 유형으로 발을 분류하였다.

분류된 6가지 유형에 따라 빈도수 분석을 한 결과는 Table 11과 같다. 그 결과에 따르면 세장형과 표준형에서 남자와 여자노인 모두가 정상형이 많고, 광단형에서는 남자노인은 정상형이 많지만 여자 노인에서는 변형형이 많은 것으로 나타났다. 이 결과는 여자노인의 발 형태 특성으로 볼 수 있으며, 여자노인의 신발을 설계하거나 화형을 설계하는데 있어 이러한 특성이 특별히 고려되어야 한다.

11) 한국신발, 피혁연구소, 신발용어집, p.25, 1990

12) 문명옥, 전계서, 한국 여성발의 유형분류와 형태분석, p.34



Table 11. The frequency of combination foot type

Type Gender	Slender		Standard		Broad		Total
	Deformed	Normal	Deformed	Normal	Deformed	Normal	
Male	5 (1.98)	10 (3.97)	13 (5.16)	88 (34.92)	4 (1.59)	13 (5.16)	133 (52.78)
Female	3 (1.19)	7 (2.78)	24 (9.52)	68 (26.98)	12 (4.76)	5 (1.98)	119 (47.22)
Total	8 (3.17)	17 (6.75)	37 (14.68)	156 (61.90)	16 (6.35)	18 (7.14)	252 (100)

#### 4. 노인용 신발의 호칭체계의 설정

##### 4.1 신발의 호칭 치수 체계

노인 신발의 제작을 위해서는 노인의 발 유형이나 보행 특성에 따른 노인 신발 제작을 위한 호칭치수체계 개발이 필수적이라 하겠다.

일반적으로 신발의 호칭치수체계는 발길리와 발 둘레, 이 2개의 측정치를 기본부위로 하고 있다. 기존의 연구에서도 발길리와 발 둘레의 부위는 발의 다른 부위를 대표하고, 국제적으로도 신발 호칭 치수 체계의 기본부위로 사용하고 있다.<sup>13)</sup>

이 두 개의 부위로 이원적 방법을 사용하여 호칭치수체계를 구축하고 있다. 즉 발길리가 중심으로 동일한 발길리에서도 발 둘레에 따라 둘레기호인 C, D, E, EE, EEE, EEEE, F 등의 7가지 기호를 사용하고 있다.

KS에서는 이러한 이원적 신발 호칭치수체계와 관련하여 발길리의 간격을 5mm, 발 둘레의 간격을 발길리의 호수 변화에 따라 3mm, 발길리가 동일한 경우에는 6mm로 규정하고 있다.

##### 4.2 노인 신발설계를 위한 기본부위의 도출

신발의 호수를 결정짓는 기본부위는 통계학적인 분석결과를 토대로 누구나 쉽게 알 수 있는 부위로 선정되어야 하고, 동시에 국제적으로 통용되고 있는 부위가 되어야 한다.

따라서 기본부위는 발의 모든 부위들을 대표할 수 있어야 한다. 노인을 위한 신발 설계를 위해 기본 부위를 설정하고, 측정항목의 대표치를 결정하기 위하여 다중상관분석(multiple correlation analysis)을 행하였다. 그 결과 나타난 각 항목의 다중상관계수(multiple correlation coefficient)는 Table 12와 같다.

Table 12에서 남자노인의 다중상관계수에서 비교적 높은 값을 가지는 것은 발길리를 나타내는 발뒤꿈치 엄지발가락 길이(FG-6)와 발뒤꿈치 겹치 발가락 길이(FG-7), 마찬가지로 발뒤꿈치 발바닥점 길이(0.961), 그리고 볼 안쪽 볼 바깥점 사이너비(0.984), 발 너비(0.983), seat 길이(0.956), 발등둘레(0.951) 등으로 0.95이상이다. 이것은 조맹섭<sup>14)</sup>의 연구에서 다중상관계수가 발길리와 발 둘레 부분이 다른 것보다 높다는 결과와는 다소 다르다.

여자노인의 다중상관계수를 보면 비교적 높은 값을 갖는 것은 남자와 마찬가지로 발길리를 나타내는 발뒤꿈치 엄지발가락

길이(FG-6)와 발뒤꿈치 겹치 발가락 길이(FG-7)와 발등둘레, 발뒤꿈치 발바닥점 길이(0.984), 그리고 긴 발길이(1.000), 상측 발길이(1.000), 하측 발길이(1.000) 등이 0.95이상으로 높기 때문이다. 이 결과는 여자의 경우 길이와 관련한 항목이 신발설계시 가장 기본 부위로 선정할 수 있음을 의미한다. 또한 볼 안쪽 볼 바깥점 사이 너비(0.984), 내·외측 볼 너비 등 너비를 측정하는 항목이 가장 중요하다는 것을 의미한다.

이 결과를 토대로 노인 신발의 치수체계를 정하거나 호수를 정할 때는 주로 길이 부위와 발 너비 부위를 기본 부위로 선정하는 것이 좋으나, 국제적인 표준 규격과의 관계를 고려할 때 누구나 쉽게 인식할 수 있는 발길리와 발등둘레를 기본부위로 선정하는 것이 타당하다고 할 수 있다. 또한 발길리나 발등둘레 등 한 부위만을 가지고 기본부위로 하는 호칭체계를 구성할 경우 발등둘레의 분포가 크다는 이유로 합리적인 것이 못되기 때문에 신발의 호칭체계는 발길리와 발등둘레를 기본부위로 하는 이원적인 방법으로 결론지을 수 밖에 없는 것이고, 이것은 국제적인 방식에 부합되는 것이다.

Table 12. The multiple correlation coefficient of measuring items

Item	Male	Female	Item	Male	Female
FG-1	0.871	0.938	LI-5	0.895	0.851
FG-2	0.791	0.756	FO-1	0.961	0.984
FG-3	0.860	0.813	FO-2	0.728	0.746
FG-4	0.680	0.771	FO-3	0.866	0.771
FG-5	0.924	0.806	FO-4	0.927	0.709
FG-6	0.969	0.970	FO-5	0.954	1.000
FG-7	0.971	0.968	FO-6	0.792	0.803
FG-8	0.871	0.808	FO-7	0.906	1.000
HG-1	0.785	0.824	FO-8	0.908	1.000
HG-2	0.896	0.834	FO-9	0.984	0.984
HG-3	0.688	0.732	FO-10	0.779	0.989
HG-4	0.672	0.744	FO-11	0.896	0.984
HG-5	0.859	0.865	FO-12	0.956	0.992
HG-6	0.866	0.883	FO-13	0.983	0.735
HG-7	0.858	0.846	FO-14	0.846	0.923
HG-8	0.837	0.876	FO-15	0.733	0.823
HG-9	0.723	0.755	FO-16	0.869	0.887
HG-10	0.814	0.844	FO-17	0.937	0.987
HG-11	0.731	0.735	FO-171	0.689	0.983
HG-12	0.776	0.721	FO-18	0.810	0.893
LI-1	0.861	0.848	FO-19	0.739	0.764
LI-2	0.875	0.844	FO-20	0.641	0.785
LI-3	0.843	0.818	FO-21	0.674	0.718
LI-4	0.951	0.963	FO-22	0.641	0.707

##### 4.3 노인 신발설계를 위한 기본 치수간격의 도출

이원적 방법에 의한 호칭체계에서는 기본부위로 채택된 각각의 부위에 대해 간격을 결정해야 한다. 따라서 신발의 호칭체계는 기본 부위인 발길리와 발둘레(발등둘레)에 대한 간격을 결정하되, 국제표준기구(ISO)에서 결정한 사항에 준하는 것이 바람직하다 하겠다.

또한 간과할 수 없는 것이 이미 제정된 구두 및 제화 크기(size)의 한국공업표준규격에 대한 참고사항으로서 신발과 구두를 별개의 호칭체계로 다를 경우 상호 호환성이 없어 소비

13) ISO 9407, shoes sizes

14) 조맹섭, 인체(발)계측 및 운동화(Jogging Shoes)의 화형설계기준 설정에 관한 연구보고서, 한국과학기술부설 시스템공학센터, p.40, 1985

자에게 많은 불편을 초래하게 되므로 상호 호환성을 갖도록 하여야 한다.

따라서, 발길이의 간격은 5mm, 발둘레의 간격은 발길이의 호수 변화에 따라 3mm, 발길이가 동일한 경우에는 6mm로 결정하는 것이 타당하다.

#### 4.4 노인 신발 제작을 위한 호칭 체계

앞에서 측정된 노인의 인체측정치를 참고하여 구해진 남자 노인 및 여자노인의 호칭체계는 Table 13과 Table 14이다.

이것을 비교해보면 성인 남녀의 호수치수표<sup>15)</sup>와는 달리 노인의 신발 호수치수표는 한 단계 작은 치수에서 시작한다. 이것은 노인의 발이 성인의 발에 비해 작은 치수를 요구하는 것을 의미한다.

Table 13. The sizing system of footwear for elderly male (unit:mm)

Length	Girth									
216-220			205-210	211-216	217-222	223-228				
221-225			208-213	214-219	220-225	226-231	232-237			
226-230		205-210	211-216	217-222	223-228	229-234	235-240	241-246		
231-235	202-207	208-213	214-219	220-225	226-231	232-237	238-243	244-249	250-255	
236-240	205-210	211-216	217-222	223-228	229-234	235-240	241-246	247-252	253-258	
241-245	208-213	214-219	220-225	226-231	232-237	238-243	244-249	250-255	256-261	
246-250	211-216	217-222	223-228	229-234	235-240	241-246	247-252	253-258	259-265	
251-255	214-219	220-225	226-231	232-237	238-243	244-249	250-255	256-261		
256-260		223-228	229-234	235-240	241-246	247-252	253-258	259-264		
261-265			232-237	238-243	244-249	250-255	256-261			

Table 14. The sizing system of footwear for elderly female (unit:mm)

Length	Girth							
206-210		184-189	190-195	196-201	202-207			
211-215		187-192	193-198	199-204	205-210	210-216	217-222	223-228
216-220	184-189	190-195	196-201	202-207	208-213	214-219	220-225	226-231
221-225	187-192	193-198	199-204	205-210	210-216	217-222	223-228	229-234
226-230	190-195	196-201	202-207	208-213	214-219	220-225	226-231	232-237
231-235		199-204	205-210	210-216	217-222	223-228	229-234	235-240
236-240		202-207	208-213	214-219	220-225	226-231	232-237	
241-245		205-210	210-216	217-222	223-228	229-234	240	

#### 4.5 호칭 체계에 따른 생산비율의 결정

이러한 호수표를 근거로 앞에서 측정한 노인의 백분율을 제시한다면 노인 신발 생산측면에서 각 호수의 생산비율을 결정하는데 도움을 줄 수 있으며, 특정 호수의 재고량을 줄이는 데 큰 역할을 할 수 있을 것이다.

본 실험의 인체측정치자료에 의한 노인 남녀에 대한 생산비율 표는 Table 15 및 Table 16과 같다.

Table 15. The production rate for elderly male (unit:%)

Girth (mm)	202	208	214	220	226	232	238	244	250	256	%		
	-207	-213	-219	-225	-231	-237	-243	-249	-255	-261			
Length (mm)	205	211	217	223	229	235	241	247	253				
	-210	-216	-222	-228	-234	-240	-246	-252	-258				
216-220	0.75	0.75	0.75	0.75							3.00		
221-225		2.26	1.50	1.50	0.75						6.01		
226-230	0.75	1.50	0.75	0.75	0.75						4.50		
231-235		0.75	1.50	1.50	2.26	1.50					7.51		
236-240			1.50	0.75	1.50	5.26	4.51	2.26	0.75		16.53		
241-245				0.75	0.75	0.75	5.26	3.01	2.26	0.75	13.53		
246-250					0.75	1.50	1.50	2.26	4.51	3.76	2.26	16.54	
251-255						0.75	3.01	0.75	2.26	1.50	4.51	2.26	15.04
256-260							1.50	2.26	1.50	0.75	2.26	0.75	9.02
261-265								1.50	1.50	2.26	2.26	0.75	8.27

Table 16. The production rate for elderly female (unit:%)

Girth (mm)	184	190	196	202	208	214	220	226	232	238	%
	-189	-195	-201	-207	-213	-219	-225	-231	-237	-243	
Length (mm)	187	193	199	205	211	217	223	229	235		
	-192	-198	-204	-210	-216	-222	-228	-234	-241		
206-210	1.68	2.52	2.52	2.52							9.24
211-215	0.84	1.68	0.84	4.20	1.68	1.68	0.84				11.76
216-220	1.68	5.04	3.36	1.68	3.36	4.20	0.84				20.16
221-225	0.84	3.36	4.20	5.04	2.52	0.84	0.84				17.64
226-230		0.84	2.52	4.20	3.36	5.04	0.84	0.84			17.64
231-235				0.84	1.68	2.52	0.84	1.68	2.52		10.08
236-240					0.84	2.52	3.36	1.68	0.84	0.84	10.08
241-245						0.84	0.84	0.84	0.84		3.36

15) 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS G3405 구두용 구두골, 1986

## 5. 결 론

신발은 온몸을 지탱해 주고, 걸음을 걸을 때 충격을 흡수하여야 하며, 신은 사람의 보행 이상을 보정해 주는 기능을 갖추어야 한다. 그렇지 못한 신발은 사용자에게 많은 불편을 줄 뿐만 아니라 장해를 줄 수도 있다.

특히, 노인은 근육의 퇴화 및 장기간의 신발 착용으로 인하여 발의 크기나 형태가 청년에 비해 많이 변화되어 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 신발의 형태나 모양도 노인의 발 특성에 맞게 달라져야 함에도 불구하고 그러한 노력은 아직 크게 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 노인용 신발의 인간공학적 설계를 위하여 인체측정학적 방법으로 발 부위를 측정하고, 발너비 대 길이 지수(foot index)와 발끝각도(foot angle)에 의하여 노인의 발 유형분류와 형태분석을 실시하였다. 또한 인체측정치에 의한 노인의 호칭치수체계를 수립하고, 그에 따른 생산비율을 결정하였다.

노인의 발은 발너비 대 길이지수에 있어서 젊은 청년에 비하여 가늘고 긴, 즉 세장화 영향을 보인다. 이는 고령 남성보다도 여성에게 더 두드러진다. 또한 발 끝각에 의한 발 유형분석에 있어서 청년에 비하여 노인이 발 변형형이 많으며, 특히 광단형 여성 노인의 경우에는 변형율이 더 큰 것으로 나타났다.

## 참고문헌

- 공업진흥청, 국민체위 조사보고서, 1986
- 공업진흥청, 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민체위 조사 보고서, 1997
- 김성수, 발형태에 따른 체격과 체력과의 관계, 충남대학교 교육대학원 석사학위논문, 1993
- 문명옥, 발의 형태분석을 위한 군집분석, 한국 의류학지, Vol.18, 1994
- 문명옥, 한국여성 발의 유형분류와 형태분석, 부산대학교 대학원, 박사논문, 1993
- 변승남외, 새로운 생체역학개론, 청문각, 1999
- 이영숙, 제품설계를 위한 한국인의 발치수 데이터, 새남출판사, 2000
- 조맹섭, 인체(발)계측 및 운동화(Jogging Shoes)의 화형설계 기준 설정에 관한 연구보고서, 한국과학기술부설 시스템 공학센터, 1985
- 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS A7003, 인체측정용어, 1989
- 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS A7004, 인체측정용어, 1989
- 한국공업표준협회, 한국공업규격 KS G3405 구두용 구두골, 1986
- 한국신발, 피혁연구소, 신발용어집, 1990
- ISO 9407, shoes sizes