Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 26, No. 4 pp.103-111, November 2007

한국 비만 남성의 체형 분류 및 특성 분석

남종용[1] · 박성준[2] · 정의승[1]

[1]고려대학교 산업시스템정보공학과 / [2]남서울대학교 산업경영공학과

Categorization of the Body Types and Their Characteristics of Obese Korean Men

Jongyong Nam[1], Sungjoon Park[2], Eui S. Jung[1]

[1]Department of Industrial Systems and Information Engineering, Korea University, Seoul, 136-701
[2]Department of Industrial and Management Engineering, Namseoul University, Cheonan, 330-707

ABSTRACT

The purpose of this study is to categorize and analyze the body shape of obese Korean men that are needed for industrial design. Using the anthropometric data that were surveyed through the 5th Size Korea project, this study was conducted in four steps mostly through the multivariate statistical analysis. In the first step, Broca, BMI, WHR indices are used to define obesity and select obese men from Korean adults and teens. After 34 human anthropometric variables are supposed to be related to obesity were extracted through an expect survey. In the second step, a factor analysis was executed for those human anthropometric variables. Through this analysis, we obtained the human body factors that are related to the representation of obesity. Then the third step, we used a cluster analysis from the result of the factor analysis. And ANOVA analysis was also conducted to obtain the critical obese human anthropometric variables. In the final step, we found the characteristics of the body types of obese men according to clusters and ages. The body types of obese men classified in the study are expected to be applied to product design for clothing, furniture, automobile packaging, etc.

Keyword: Obese Men, Human Body Types, Multivariate statistical analysis

1. 서 론

현재 국내 비만인은 전체 인구 중 31.7%로 10년 전에 비해 1.6배가 증가하였으며, 특히, 여성은 1.3배 증가한 것에 비해 남성은 2배 가량 증가하여 2005년에는 전체 남성 인구의 35%까지 이르게 되었다(국민건강영양조사, 2005). 이는 2003~2004년 미국 남성의 전체 31.1%가 비만 인구(Cynthia L., 2006)인 점을 고려할 때, 매우 높은 수치라고 할 수 있다. 그리고 비만인 증가에 따른 사회적 비용이 계속 증가하여 그 규모가 연간 2조 1000억 원에 이르는 것으로 추정되고 있으며(한국보건사회연구원, 2007), 그에 따른 비만 관련 산업의 규모도 점차 커지고 있는 실정이다.

이러한 비만인의 증가 추세는 여러 산업의 제품 개발에 적지 않은 문제를 야기하고 있다. 가구의 경우 맞춤형 가구가 아닌 표준 규격의 가구를 구입하는 소비자가 대부분이므로 의자 등의 가구를 비만인이 사용하기에 불편한 경우가 종종 있다. 그리고 자동차의 경우 비만인의 승, 하차와 시트 적합도 등에서 불편한 점이 있으며, 의류 산업에서도 비만 체형으로 인한 상품의 신체 적합성이 떨어지는 경우가

*본 연구는 2006년도 산업자원부 기술표준원 학술연구용역사업의 지원을 받아 이루어졌음.
교신저자: 박성준
주 소: 330-707 충청남도 천안시 성환읍 매주리 21, 전화: 041-580-2204, E-mail: sjpark@nsu.ac.kr

증가하고 있다.

그림 1. 비만 인구의 신체 적합성이 떨어지는 사례

이러한 추세에 맞게 제품 별로 비만인을 고려한 설계가 이루어 질 수 있도록 비만인의 신체적 특징을 분석한 체형 연구 수행이 필요하다고 판단된다. 그러나 이에 반해, 비만인의 체형을 반영한 인간공학적 연구나 가이드라인, 관련 산업에 적용 가능한 학계의 기초적 연구는 매우 미비한 실정이다. 기존의 비만 관련 연구들을 살펴보면 대부분 의학 분야에서 다루어진 비만과 건강 간의 관계에 관한 연구가 주를 이루고 있고(박혜순, 2000), 비만 체형에 관한 연구라 할지라도 단순히 체중이나 허리둘레, 가슴둘레 등 소수의 둘레변수 위주의 분류였기 때문에(최혜선, 1995) 소비자의 다양한 신체적 특성을 반영한 제품 설계에 있어 어려움이 많은 실정이다. 따라서 제품 개발과 연계되기 위해서는 비만 형상 특성에 대한 분석 및 치수에 대한 구체적인 연구가 필요하다. 본 연구에서는 Size Korea 인체측정 자료를 활용하여 한국인 남성의 비만체형 유형을 분류하고, 체형 별 특성 분석을 통해 자동차, 의류, 가구 등 각 산업체에서 활용 가능하도록 비만 관련 인체변수 등을 도출하고자 한다.

2. 연구 절차

본 연구에서는 최근의 인체측정 자료를 이용하여 한국 남성 비만 체형의 분류 및 유형별 특성 분석하고자 하였다. 이를 위해 우선, Size Korea(2004)사업을 통하여 측정한 인체 데이터를 이용하여 표준체중 백분율(Broca지수), 신체질량지수(BMI지수), 복부지방율(WHR지수) 등의 비만 판정 지표를 이용하여 비만인 모집단을 선정하였다. 그리고 기존 연구에서 고려한 인체변수 및 산업체에서 설계에 활용하는 인체변수를 토대로 세분화된 비만 관련 인체변수를 선정하였으며, 체형 분류를 위해 다변량 통계분석을 실시하였다. 체형 분류의 첫 단계로는 선정된 비만인과 비만 관련 인체변수를 이용하여 비만 관련 주요 인자를 선정하기 위한 요인분석을 실시하였으며, 요인분석 결과 얻어진 비만 관련 주요 인자를 이용하여 최종적으로 한국 남성 비만 체형을 유형별로 얻기 위한 군집분석을 실시하였다. 이상의 다변량 통계분석을 이용해 얻어진 결과를 이용하여 한국 남성 비만 관련 인자 및 체형을 연령 별로 분석하였으며, 비만 체형 별로 어떠한 특징이 있는지를 알아보았다. 전체 연구 절차는 [그림 2]와 같다.

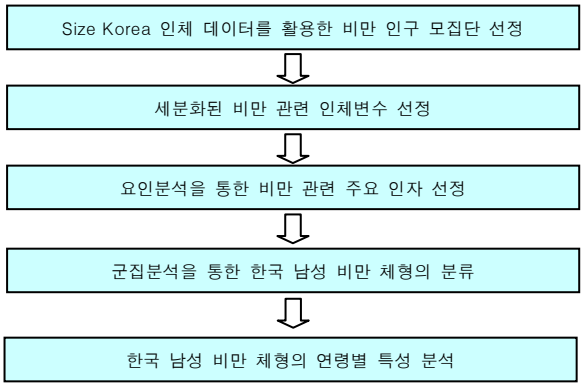

그림 2. 연구 절차

3. 비만 남성 인구 및 인체변수 선정

3.1 비만인 분석 모집단 선정

산업자원부 기술표준원에서는 2003년부터 2004년까지 제5차 한국인 인체치수 조사사업인 Size Korea 사업을 통해 0~90세까지의 남녀 21,000여명에 대한 인체측정을 하였다. 본 연구에서는 실제 활용 빈도가 높은 10대에서 60대까지의 연령층 중 남성만을 대상으로 분석하였다.

3.1.1 Size Korea 데이터를 이용한 연령대 구분

2004년 조사된 Size Korea 인체치수 조사사업 자료 중 분석을 위한 10대에서 60대까지의 남성 표본의 인구 구성은 [표 1]과 같다.

표 1. 연령별 표본 인구 구성(Size Korea, 2004)

	10대	20~30대	40~50대	60대	총
남성	2362명	1668명	789명	400명	5219명

본 연구에서는 19세를 기준으로 사회활동이 시작되며, 체형의 변화가 시작된다는 연구결과를 감안하여(Size Korea, 2004), 19세는 20대에 포함시켰다.

3.1.2 비만인 모집단 추출

남성 5219명을 대상으로 비만인 모집단 추출을 실시하였

다. 비만인 추출을 위해 비만판정지표 세 가지를 이용하였다. 세 가지 비만판정지표는 [표 2]와 같다.

표 2. 비만판정지표

비만판정지표	계산방법
표준체중백분율 (Broca지수)	(실제체중−표준체중)/표준체중 * 100 <표준체중: [키(Cm)−100] * 0.9>
신체질량지수 (BMI지수)	체중(Kg)/신장제곱(m^2)
복부지방율 (WHR지수)	허리둘레/엉덩이둘레

표준체중백분율은 20% 이상, 신체질량지수는 25.00 이상, 복부지방율은 1.00 초과일 경우를 비만으로 판정하였으며 (국민건강영양조사, 2005; 이영호, 2002), 세 가지 비만판정지표 중 하나 이상 만족시키는 사람은 모두 비만인 모집단으로 선정하였다. 분석 대상 인구 중 비만인의 수와 비율은 [표 3]과 같다.

표 3. 연령별 비만인 수 및 비율(Size Korea, 2004)

	10대	20~30대	40~50대	60대	총
남성	366명	523명	390명	165명	1444명
비율(%)	15.50	31.35	49.43	41.25	27.67

3.1.3 비만인 모집단 선정의 적합도 검정

세 가지 비만판정지표 중 하나 이상을 만족시키는 사람을 비만인으로 선정한 비율의 타당성을 알아보기 위해 보건복지부 발표자료(BMI지수 기준)와 본 연구 비만인 비율과의 적합도검정을 실시하였다. 그 결과는 [표 4]와 같다.

표 4. 보건복지부 비만 인구 비율 자료와의 적합성 검정

남성	Size Korea	보건복지부	Chi−Square
20대	31.91%	25.5%	1.61
30대	43.04%	37.8%	0.73
40대	47.42%	41.2%	0.94
50대	50.52%	41.1%	2.16
60대	39.75%	31.5%	2.16
Chi−Square 합			7.60

적합도 검정(Goodness of Fit test)결과 기준치인 $\chi^2_{(0.05,4)}$=9.48773 보다 Chi−Square 합(7.60)이 더 작으므로 신뢰수준 95%에서 본 연구에서 선정한 비만인 모집단이 보건복지부 발표자료와 통계적으로 유의한 차이가 발생하지 않음을 알 수 있으며, 이로부터 모집단 선정이 적합함을 알 수 있다.

3.2 비만 관련 인체변수 선정

비만 관련 인체변수는 인간공학 전문가 5명이 참여하여 Size Korea 사업을 통해 측정된 인체측정 변수 중 기존의 의류, 가구, 자동차와 관련된 연구들을 바탕으로 실제 산업체에 적용할 수 있는 것들로 선정하였다. 그 결과 [표 5]와 같이 34개의 인체변수가 얻어졌다.

표 5. 남성 비만 관련 인체변수

키, 가슴너비, 젖가슴너비, 허리너비, 배꼽수준허리너비, 엉덩이너비, 겨드랑두께, 젖가슴두께, 허리두께, 엉덩이두께, 몸무게, 배꼽수준앞중심길이, 겨드랑앞벽사이길이, 목둘레, 가슴둘레, 젖가슴둘레, 허리둘레, 배꼽수준허리둘레, 엉덩이둘레, 넙다리중간둘레, 무릎둘레, 장딴지둘레, 발목최대둘레, 등길이, 어깨사이길이, 목뒤젖꼭지허리둘레선길이, 겨드랑둘레, 위팔둘레, 몸통세로둘레, 앉은엉덩이배두께, 앉은배두께, 어깨너비, 팔꿈치사이너비, 앉은엉덩이너비

3.2.1 비만 인구 및 변수의 데이터 Screening

체형 도출을 위한 다변량 통계분석을 위해서는 선정된 비만 인구 및 비만 관련 변수의 인체측정 데이터를 요인분석과 군집분석에 적합하도록 Screening할 필요가 있다. 이를 위해서는 선정된 비만 인구의 이상치(Outlier) 제거와 상관관계(Correlation)가 존재하는 비만 관련 변수를 찾아낼 필요가 있다. 먼저, 관측치(선정된 비만 대상자)에 대한 이상치 제거를 위해서는 마할라노비스(Mahalanobis)거리 방법을 이용하였다. 마할라노비스 거리는 카이제곱 분포를 따르게 되므로 이를 이용하여 이상치로 판단되는 비만체형자들을 추출할 수 있다. 유의수준 0.001을 기준으로 68명(전체의 4.71%)의 이상치 데이터를 제거하였다. 그리고 요인분석을 위한 사전 절차로 상관관계를 확인하는 과정은 각 변수에 대한 MSA(Measures of Sampling Adequacy)방법을 사용하였다. 일반적으로 알려진 바와 같이 MSA값이 0.5 이하인 경우 상관계수의 구조가 요인분석을 수행하기에 적절치 않은 것으로 판단하여 해당 변수를 제거하는 분석을 하였다. 그 결과 Kaiser's Measure of Sampling Adequacy: Overall MAS = 0.96787565로 [표 5]의 모든 변수가 적절하게 추출된 것임을 확인할 수 있었다.

각 체형의 분류를 위하여 통계적인 검정절차를 적용한 비만 모집단의 비만 관련 인체변수 34개 데이터들 중 키와 몸무게는 비만의 큰 요인으로 작용하지만, 인체 형상과는 무관한 변수들이다. 즉, 키가 큰 사람의 경우 다른 인체변수도 키가 작은 비만인 사람보다 더 커질 가능성이 있으며 몸무게가 커지면 다른 모든 인체변수도 같이 커지므로 인체

형상을 나타내기에 부적절하다(성덕현, 2005). 따라서 키와 몸무게는 앞으로의 분석에서 제외하고, 요인분석을 할 때에는 키와 몸무게를 제외한 모든 인체변수를 키로 나눈 데이터를 사용하였다.

4. 비만 남성 체형의 분류

4.1 요인분석을 통한 비만인자 추출

선정된 남성 비만 관련 인체변수 중 비만 특성을 잘 나타낼 수 있는 비만인자 도출을 위해 요인분석(Factor Analysis)을 실시하였다. 요인분석이란 변수들 간의 상관관계를 분석하여 유사한 변수들끼리 인자를 만드는 과정을 말하며, 요인분석에 사용되는 데이터는 실제 인체측정 데이터를 사용하는 것이 아니라 앞서 언급한 것처럼 키를 이용해 변환한 데이터를 사용하였고, 모든 비만 남성을 대상으로 32개 키 변환 비만 관련 인체변수를 이용해 공통성(Communality)과 요인적재량(Factor Loading)을 고려하여 요인분석을 실시하였다. 각 변수의 전체 변량 중에서 추출된 요인에 의해 설명될 수 있는 공통분산의 비율인 공통성의 경우 값이 0.5 이하로 떨어지는 경우 이상치(Outlier)로 제거하였으며, 요인적재량의 경우 값이 0.30 이상인 요인이 2개 이상(Multiple Loading)이면 변수를 제거해 나가면서 최종 비만인자가 도출될 때까지 반복적으로 수행하였다(Hair et al, 1995; Johnson and Wichern, 1998). 요인분석 결과는 다음의 [표 6]과 같다.

표에서 알 수 있듯이 총 32개의 인체변수를 이용해 요인분석을 실시한 결과 최종적으로 17개의 변수가 비만 체형을 효과적으로 설명하는 인체변수로 분석되었으며, 비만을 설명할 수 있는 인자는 5가지가 추출되었다. 이 5가지 인자로 전체 비만 체형을 81.53% 설명할 수 있다.

먼저, 비만인자1(설명력 33.41%)은 허리인자로 앉은배두께, 허리둘레, 배꼽수준허리둘레, 허리두께, 앉은엉덩이배두께, 허리너비, 배꼽수준허리너비 등 7가지 인체변수가 포함되었다. 그리고 비만인자2(설명력 15.79%)는 하체인자로 넙다리중간둘레, 장딴지둘레, 무릎둘레 등 3가지 인체변수가, 비만인자3(설명력 12.61%)은 팔 및 겨드랑인자로 겨드랑두께, 위팔둘레, 겨드랑둘레 등 3가지 인체변수를 포함했다. 이외에도 상체길이와 관련된 비만인자4(설명력 10.54%)는 등길이와 목뒤젖꼭지허리둘레선길이를 포함하고 있으며, 마지막으로 어깨와 관련된 비만인자5(설명력 10.18%)는 어깨사이길이와 어깨너비를 포함하였다.

표 6. 비만 남성 관련 인체변수의 요인분석 결과

	F1	F2	F3	F4	F5	
	허리	하체	팔 및 겨드랑	상체 길이	어깨	공통성
앉은 배두께	0.93	0.06	0.09	0.03	0.05	0.87
허리 둘레	0.93	0.11	0.17	0.21	0.04	0.94
배꼽수준 허리둘레	0.92	0.23	0.14	0.04	0.02	0.92
허리 두께	0.92	−0.07	0.18	0.04	0.01	0.88
앉은엉덩이 배두께	0.89	−0.02	0.05	0.08	−0.02	0.81
허리 너비	0.78	0.14	0.22	0.33	0.14	0.80
배꼽수준 허리너비	0.76	0.37	0.23	−0.02	0.07	0.78
넙다리 중간둘레	0.02	0.86	0.24	−0.13	0.01	0.82
장딴지 둘레	0.07	0.85	0.17	−0.03	0.04	0.77
무릎 둘레	0.27	0.82	−0.08	−0.12	−0.07	0.78
겨드랑 두께	0.06	0.17	0.83	0.03	0.08	0.74
위팔 둘레	0.26	0.19	0.76	0.06	0.19	0.72
겨드랑 둘레	0.31	−0.02	0.74	0.14	0.00	0.66
등길이	0.10	−0.20	0.04	0.89	0.09	0.85
목뒤젖꼭지허리 둘레선길이	0.21	−0.06	0.14	0.87	0.12	0.84
어깨사이 길이	0.05	0.10	0.06	0.05	0.92	0.86
어깨 너비	0.06	−0.11	0.15	0.15	0.89	0.85
설명된 % 분산	33.41	14.79	12.61	10.54	10.18	총81.53

4.2 군집분석을 통한 비만체형의 분류

요인분석의 결과 각각의 관측자에 대한 요인점수(Factor Score)가 도출되었다. 요인점수는 인체측정 변수들의 표준화된 값과 요인부하량에 의해 도출되며, 평균 0, 분산 1인 정규분포를 따르므로 추후 해석이 용이해질 수 있다.

체형 분류를 위해서 인자들의 요인점수를 이용하여 유사한 특성을 지닌 자료들을 하나의 그룹으로 묶어주는 다변량 통계방법 중 하나인 군집분석(Cluster Analysis)을 실시하였다. 적절한 군집의 개수는 Dendogram을 이용해 결정하였으며, 분류된 군집의 거리산출은 Ward법을 사용하고, 각

군집 별 요인점수의 평균값을 이용하여 군집별 특징을 나타내었다.

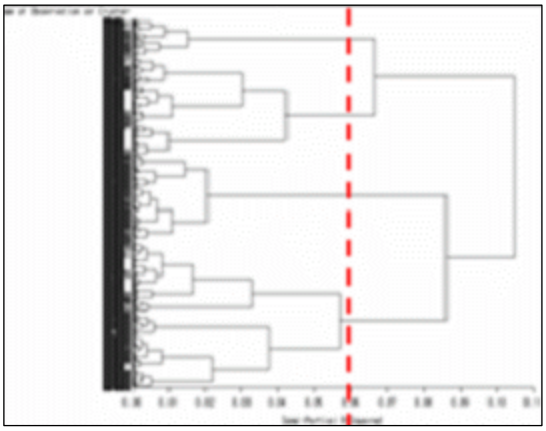

그림 3. 남성 비만 군집의 Dendogram

[그림 3]의 Dendogram을 통해 알 수 있듯이 남성 비만 그룹은 4개로 정할 수 있다. 또한 각 군집의 비만 관련 인자에 대한 요인점수의 평균값들은 [표 7]과 같다.

표 7. 남성 비만 군집분석 결과

군집	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
1	0.7672	1.0741	0.8794	0.4885	0.3838
2	−0.1820	0.7716	−0.4770	−0.3974	−0.5495
3	0.0770	−0.4731	−0.3619	1.0850	0.1782
4	−0.1318	−0.5624	0.2877	−0.4734	0.1592

집1의 경우 모든 비만 관련 인자 5가지 모두 평균보다 큰 것을 알 수 있다. 그리고 군집2의 경우 인자2(하체인자)만 다른 군집에 비해 크고, 나머지 인자는 작은 편임을 알 수 있다. 군집3은 다른 인자보다 특히 인자4(상체길이인자)가 큰 것을 알 수 있다. 상체가 길다는 것은 상대적으로 다리가 짧은 형태의 비만 체형을 나타낸다. 그리고 군집4의 경우 두드러지게 부각되는 인자 없이 모든 인자의 값이 비만인 모집단 데이터의 평균값 부근에 있음을 알 수 있다. 이와 같이 군집 별 요인점수를 이용하여 남성 비만체형 특성을 파악할 수 있다.

4.3 비만 체형의 정의

요인분석을 통해 비만을 잘 설명할 수 있는 비만인자를 도출하고, 군집분석을 통해 비만 체형의 군집을 분류했으므로, 이 결과들을 이용하여 비만 체형의 특징을 정의할 수 있다. 비만 체형의 정의는 군집 별 요인점수의 평균치 비교를 통하여 도출하였으며, 결과는 [표 8]과 같다.

표 8. 남성 군집 별 비만 형상

군집	체형	특징
1	슈퍼사이즈비만	상체, 하체 등 모든 인체변수가 거대한 비만
2	삼각비만(하체비만)	주로 어린 연령층에 많은 비만
3	역삼각비만(상체비만)	중장년층에 많은 다리가 짧고 넓은 어깨의 복부 비만
4	통나무형비만	각 신체부위가 고르게 비만이며, 팔 및 겨드랑 부분이 두꺼운 비만

군집1의 경우 모든 비만인자는 평균치보다 컸고, 때문에 모든 비만 체형 인자가 비대한 슈퍼사이즈비만이라고 체형을 정의하였다. 군집2의 경우 하체인자만이 다른 인자에 비해 큰 값을 가졌으므로 삼각비만(하체비만)이라고 명명하였다. 군집3의 경우 상체길이가 길고, 어깨 및 복부가 발달한 형태의 역삼각비만(상체비만)이라고 정의하였으며, 군집4는 각 비만인자가 고른 비만에 팔 및 겨드랑 부분에 비만이 있는 통나무형 비만으로 분류하였다.

4.4 비만 결정 변수 선정을 위한 분산분석

앞서 요인분석과 군집분석을 통해 한국 비만 남성의 체형을 분류하였다. 본 연구에서의 체형 분류는 요인분석으로부터 계산된 요인점수를 이용하여 분류하였으므로, 실제 인체측정 데이터를 바탕으로 비만 체형을 판단하기 어려운 점이 있다. 인체측정 변수의 값을 이용하여 어떠한 비만 유형에 속하는 지 쉽게 판단할 수 있도록 하기 위하여 각 인자 별 대표 인체변수를 선정하기 위한 분석을 실시하였다. 각 비만인자를 대표할 수 있는 비만 결정 변수를 선정하기 위해 비만인자 별 키변환 인체변수 데이터를 이용한 분산분석을 실시하였다. S-N-K 기법을 이용한 사후분석을 실시하여 인체변수 크기의 순서 및 그룹핑 결과가 [표 7]의 군집 별 비만인자의 크기와 가장 일치하는 것을 비만 결정 변수로 선정하였다. 비만 결정 변수는 각 비만인자 별로 한 개씩 선정하였고, 분석의 예는 아래 표들과 같다.

[표 9]에서 보면, 허리인자 인체변수 중 앉은배두께의 크기는 요인점수의 순서와 같이 1, 3, 4, 2군집 순으로 증가하는 것을 알 수 있다. 그리고 요인점수의 크기 차이와 맞게 1군집, 3군집, 4, 2군집으로 세 그룹이 묶이는 것을 알 수 있다.

하체인자 비만 결정 변수의 경우도 허리인자와 같은 방법으로 선정할 수 있다. [표 10]에서 보면, 무릎둘레의 크기는

표 9. 허리인자의 비만 결정 변수 선정

앉은배두께					
군집	요인점수	N	집단군		
			1	2	3
2	−0.1820	362	0.1533		
4	−0.1318	543	0.1538		
3	0.0770	315		0.1578	
1	0.7672	137			0.1699
		유의확률	0.7065	1	1

요인점수의 순서와 같이 1, 2, 3, 4군집 순으로 증가하는 것을 알 수 있다. 그리고 요인점수의 크기 차이와 맞게 1, 2 군집, 3, 4 군집으로 두 그룹이 묶이는 것을 알 수 있다.

표 10. 하체인자의 비만 결정 변수 선정

무릎둘레				
군집	요인점수	N	집단군	
			1	2
4	−0.5624	543	0.2232	
3	−0.4731	315	0.2239	
2	0.7716	362		0.2389
1	1.0741	137		0.2404
		유의확률	0.3876	0.0851

나머지 비만인자(팔 및 겨드랑인자, 상체길이인자, 어깨인자)의 경우에도 허리인자, 하체인자의 방법과 마찬가지로 비만 결정 변수를 선정할 수 있다.

비만인자 5개에 대한 비만 결정 변수는 [표 11]과 같다.

표 11. 비만인자 별 비만 결정 변수

비만인자	비만 결정 변수
허리	앉은배두께
하체	무릎둘레
팔 및 겨드랑	겨드랑두께
상체길이	목뒤젖꼭지허리둘레선길이
어깨	어깨사이길이

비만 결정 변수 선정 다음 단계로, 선정된 비만 결정 변수를 이용하여 실제 인체측정 변수의 값을 통해 비만 군집의 포함 여부를 알아보고자 한다. 요인분석과 군집분석의 경우 모두 키변환 데이터를 사용하였으므로, 비만 군집 포함 여부도 키 대비 비만 결정 변수의 크기를 이용하여 판단하였는데, 이는 군집 별 비만인자의 표준화된 요인점수 %ile 값을 고려하여 평균값을 알아보고 분석하였다. 예를 들어 1군집 앉은배두께의 경우 요인점수가 0.7672(약78%ile)인 키 변환 값을 찾으면 0.1683, 즉, 앉은배두께를 키로 나눈 값이 0.1683임을 알 수 있다.

모든 비만인자가 비만인 평균보다 큰 슈퍼사이즈비만의 경우 평균적으로 앉은배두께가 키의 약 16.83%, 무릎둘레가 키의 약 24.34%, 겨드랑두께가 키의 약 7.77% 정도이다. 하체비만의 경우 무릎둘레가 키의 약 23.75% 정도이고 나머지 인자는 비만인의 평균 이하로 하체만 발달한 비만이다. 역삼각비만은 무릎둘레와 겨드랑두께는 비만인의 평균 이하이고, 앉은배두께는 키의 15.69%, 목뒤젖꼭지허리둘레선길이는 키의 약 33.27%, 어깨사이길이는 키의 약 26.10% 정도로 다리가 짧고 넓은 어깨의 복부비만이라 할 수 있다. 그리고 통나무형비만은 무릎둘레 및 목뒤젖곡지허리둘레선길이가 비만인의 평균 이하이고, 겨드랑두께가 키의 약 7.40%, 어깨사이길이가 키의 약 26.05% 정도로 각 신체부위가 고르며, 팔 및 겨드랑이 두꺼운 비만이라 할 수 있다

5. 남성 비만인의 유형별 특성 분석

5.1 남성 비만체형의 유형별 분류

앞서 제시된 바와 같이, 남성 비만체형을 설명하는 주요 인자 5개의 통계값(요인점수)을 이용하여 군집분석을 실시하였으며, 통계적으로 4개의 비만 체형 유형으로 그룹핑되었다. 각 인자 별로 요인점수의 평균값을 이용하여 비만유형의 특징을 분석하였으며, 다음과 같이 체형 특징을 나타내는 명칭을 정의하였다. 그리고 그에 따른 체형 별 비만인 비율도 [표 12]처럼 분석하였다.

표 12. 남성 비만 체형 군집 별 인구 비율

군집	체형	인구(명)	비율(%)
1	슈퍼사이즈비만	137	10.10
2	삼각비만(하체비만)	362	26.68
3	역삼각비만(상체비만)	315	23.21
4	통나무형 비만	543	40.01
	전체	1357	100

남성 비만의 경우 각 신체부위가 고르게 비만인 통나무형 비만 체형이 가장 많았다. 그러나 연령 별로 비만 패턴이 많이 바뀌는 것으로 드러나 단순히 남성의 대표 비만 체형을 언급하는 것보다 연령대 별로 비만 체형의 특징을 설명하는

것이 보다 타당한 것으로 파악되었다.

5.2 남성 연령 별 비만 체형 특성 분석

남성 비만 체형이 정해진 후, 그 결과를 바탕으로 비만 체형의 연령 별 비율을 살펴보고, 그 특징을 도출하였다. 그리고 연령 별로 많은 분포를 하는 비만 체형에 대해서는 시각화를 통해 그 특징을 더 자세히 파악하였다. 도출된 남성 비만 체형마다 각 연령대가 분포하고 있는 비율은 [표 13]과 같다.

표 13. 남성 연령 별 비만체형 비율

비만체형	10대	20~30대	40~50대	60대
슈퍼사이즈	13.25%	10.66%	9.09%	3.90%
삼각	68.07%	15.90%	8.82%	15.58%
역삼각	2.41%	22.54%	36.36%	38.31%
통나무형	16.27%	50.91%	45.72%	42.21%
전체	100%	100%	100%	100%

남성 비만인의 특성을 연령 별로 살펴보면, 10대의 경우 약 70%가 삼각비만에 속하는 것으로 나타나 대부분 허벅지 부위가 두꺼운 비만인 것으로 분석되었다. 20~30대 이후에는 모든 신체부위가 고르게 비만인 통나무형비만이 가장 많은 것으로 나타났으나, 40대가 지나면서 역삼각비만 즉, 상체 및 복부비만의 비율 역시 증가하여 연령이 증가함에 따라 비만부위가 하체에서 상체로 이동됨을 알 수 있었다.

앞에서 선정한 비만 체형의 특성을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 각 연령대 별로 대표적 비만 체형을 시각화 하였다. Size Korea 측정 사업을 통하여 측정된 3차원 형상 데이터 중 본 연구에서 선정된 각 군집 별 비만 데이터와 가장 유사한 형상 데이터를 추출하여 비만 체형을 시각화 하였으며, 그 결과는 다음의 그림들과 같다.

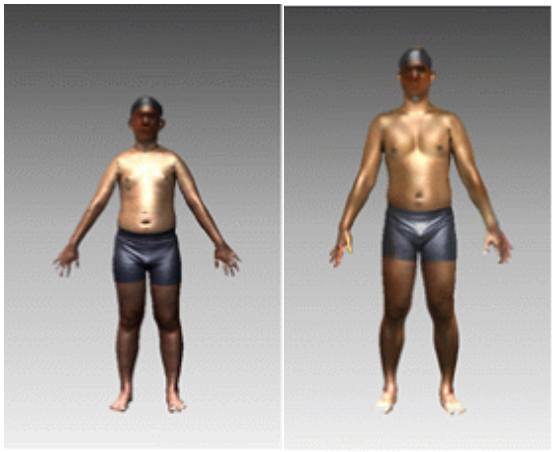

그림 4. 남성 10대, 20~30대 대표 비만 체형

[그림 4]에서 보는 바와 같이 남성 10대의 경우 하체가 발달한 삼각비만이 많았다. 그리고 20~30대의 경우 몸 전체가 고르게 발달한 통나무형비만이 많은 것으로 나타났다.

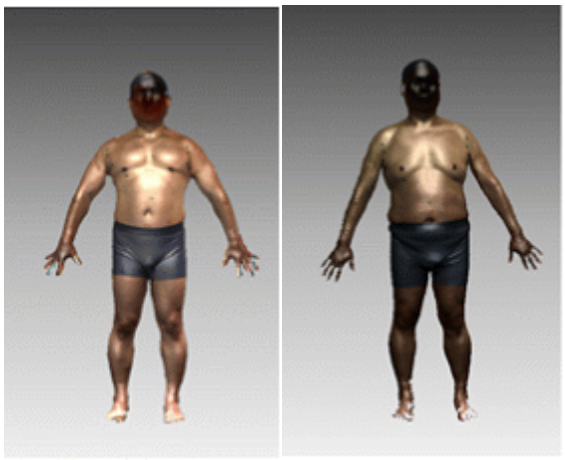

그림 5. 남성 40~50대 대표 비만 체형

[그림 5]와 같이 남성 40~50대의 경우 두 가지 대표 비만 체형이 선정되었다. 먼저, 몸 전체가 고르게 발달한 통나무형비만이 주를 이루었다. 그리고 비교적 상체가 발달한 역삼각비만이 많은 부분을 차지하는 것으로 나타났다.

아래의 [그림 6]에서 보는 바와 같이, 남성 60대의 경우에는 40~50대와 마찬가지로 통나무형비만과 역삼각비만 두 가지가 많이 분포하는 것으로 나타났다.

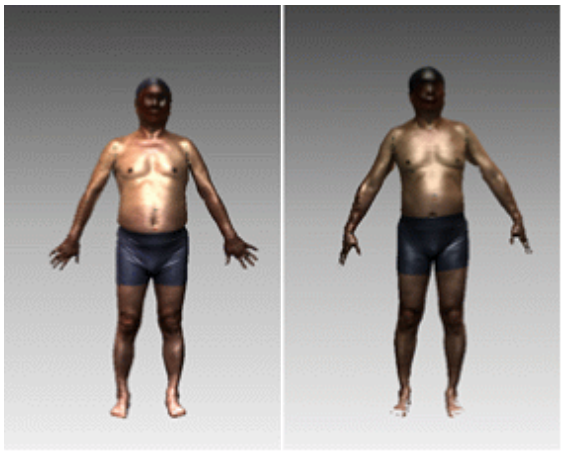

그림 6. 남성 60대 대표 비만 체형

6. 결론 및 토의

현재 산업체에서 생산하는 제품은 한국인의 비만 체형에 관한 고려가 미흡한 실정이다. 앞서 언급했듯이, 비만 인구가 점점 늘어 한국인 전체 인구의 32.4%가 비만에 이르고 있고 청소년의 비만도 전체 청소년 인구의 22%를 차지하고 있다. 이들 계층이 제품을 사용할 대 비만 형상으로 인하여 겪을 수 있는 사용상의 문제점과 어려움을 줄일 수 있도록 의복, 자동차, 가구 등 여러 산업 분야에서 표준 체형의 사람들뿐만 아니라 큰 체형을 가진 사람들 역시 편안하게 제품을 사용할 수 있도록 보다 넓은 범위의 설계 범위가 필요할 것으로 판단된다. 실제로 서양의 경우 2010년이 되면 국민의 약 50%가 비만이 될 가능성이 있으며, 향후 빅사이즈 의류를 판매하는 등 산업 전반에 걸쳐 Big & Tall 시장을 겨냥한 상품이 많이 등장할 것으로 예상하고 있다(세계보건협회, 2003). 국내도 마찬가지로 향후 비만인을 대상으로 한 Big & Tall 시장을 고려하여 비만인의 체형을 반영한 인간공학적 연구나 가이드 라인, 관련 산업에 적용 가능한 학계 연구가 절실한 실정이다.

본 연구는 비만과 건강의 관계, 그리고 단순히 체중, 허리둘레, 가슴둘레 위주로 체형을 분류하는 등의 기존 비만 연구를 벗어나 비만인을 고려한 다양한 제품 개발과 연계되기 위해서 한국인 비만 체형 분류 연구의 체계화에 중점을 두었다. Size Korea 사업에서 얻어진 인체측정 자료를 활용하여 한국 남성 비만 체형에 대한 형상 특성 분석을 통해 대표적 비만 체형을 선정하고, 체형 별 특성을 연령 별로 분석함으로써 자동차, 의류, 가구 등 각 산업체에서 활용 가능한 비만 관련 유형과 대표적 인체변수들을 도출하고자 하였다.

그 결과 허리, 하체, 팔 및 겨드랑, 상체길이, 어깨 등 5가지 비만인자를 도출할 수 있었다. 그리고 비만 체형의 경우 상체, 하체 등 모든 인체변수가 거대한 슈퍼사이즈비만, 주로 어린 연령층에 많은 하체가 굵은 삼각비만, 중장년층에 많은 다리가 짧고 넓은 어깨의 복부비만인 역삼각비만, 각 신체부위가 고르게 비만이며, 필 및 겨드랑 부분이 두꺼운 통나무형비만 등 4가지 체형을 얻을 수 있었다. 특히 10대의 경우 약 70%가 삼각비만에 속하며, 20~30대 이후에는 모든 신체부위가 고르게 비만인 통나무형비만이 가장 많은 것으로 나타났으나, 40대가 지나면서는 역삼각비만 즉, 상체 및 복부비만의 비율 역시 증가하여 연령이 증가함에 따라 비만부위가 하체에서 상체로 이동됨을 알 수 있었다. 이렇듯 본 연구를 통해 얻어진 한국 비만 남성의 체형 분류 및 특성은 각 비만 연령대에 맞도록 기성복의 제작, 가구의 설계, 자동차용 의자 설계 등에 활용하여 비만 인구의 선택폭이 다양해짐으로써 적합도가 증가하며, 소비자의 만족도도 증가할 것으로 예상된다.

이번 연구를 통해 한국 남성의 연령 별 비만 체형의 분류 및 유형별 특성을 얻은 것과 더불어 더 나아가 여성 비만 체형의 특성까지 추가적으로 연구하여 한국인 전체 비만 체형에 관한 자료를 얻을 필요가 있다. 또한, BMI 지수에 의해 동양인과 미국인의 연령 별 비만 분포를 조사한 연구(Wen-Harn Pan, 2004)들에 추가하여, 한국인과 외국인의 연령 별 비만체형의 특징을 찾아보는 것도 필요가 있다. 이러한 추가 연구들을 통해 각종 국내외 산업 분야의 제품 설계에 활용함으로써 비만 인구에 적합한 제품 개발이 가능하리라 기대할 수 있을 것이다.

참고 문헌

박혜순, 건강 문제로서의 비만과 그 치료적 접근, *Journal of the Korean Society of Academy of Family Medicine*, Vol21, No.12, p1581-1588, 2000.

보건복지부, 국민건강영양조사, 2005.

산업자원부 기술표준원, 제5차 한국인 인체치수조사사업 보고서, 2004.

성덕현, 다변량 통계분석 방법론을 이용한 한국인 성인 남녀 체형 분류, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, Vol24, p29-46, 2005.

세계보건협회, 연구보고서, 2003

이영호, 비만의 개념과 평가, *Journal of the Korean Society of Biological Terapies in Psychuatry*, Vol8, No.2, p207~217, 2002

최혜선, 의복설계를 위한 비만 여성 체형의 연령층별 특징, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, Vol19, No.5, p842-852, 1995

한국보건사회연구원, 국민건강통계정보, 2007

Cynthia L.Ogden. Margaret D. Carroll, Lester R. Curtin, Margaret A. McDowell, Carolyn J. Tabak, Katherine M. Flegal, Prevalence of Overweight and Obesity in the United States, 1999-2004, *JAMA*, Vol295, No.13, 2006.

Hair, Jr J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C., Multivariate Data Analysis with Readings, Fourth Ed., *Prentice-Hall*. 1995.

Johnson, R. A. and Wichern, D. W., Applied Multivariate Statistical Analysis, Fourth Ed., *Prentice-Hall*. 1998.

Rasband J., Fabulous Fit, *Fairchild Publications*.1994.

Wen-Harn Pan, Katherine M Flegal, Hsing-Yi Chang, Wen-Ting Yeh, Chih-Jung Yeh and Wen-Chung Lee, Body mass index and obesity-related metabolic disorders in Taiwanese and US whites and blacks: implications for definitions of overweight and obesity for Asians, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol79, No.1, 2004.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 남 종 용 ❖ jynam2000@korea.ac.kr
고려대학교 산업시스템정보공학과 학사
현 재: 고려대학교 산업시스템정보공학과 석사과정
관심분야: 제품 개발 프로세스, 인체공학적 제품 설계

❖ 박 성 준 ❖ sjpark@nsu.ac.kr
포항공과대학교 산업공학과(인간공학) 박사
현 재: 남서울대학교 산업경영공학과 교수
관심분야: 자동차 인간공학, 제품 개발, 감성평가

❖ 정 의 승 ❖ ejung@korea.ac.kr
Pennsylvania State University 산업공학과(인간공학) 박사
현 재: 고려대학교 산업시스템정보공학과 교수
관심분야: 제품 개발, 인간공학, 감성공학

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2007년 10월 09일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2007년 11월 20일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2007년 11월 26일