

人体寸法分布から建築各部の最適寸法を決定する方法に関する一考察 正会員 ○ 岩井 今朝典*1
金沢 善智 *2
直井 英雄 *3

■研究目的■

人間が集団で使用する建築各部の寸法は、人体寸法の相違と個人的な好みの相違のために、その適正な寸法を設定することはなかなか難しい。昨年の発表¹⁾において、我々は、過去の研究成果と身長分布とを用いて、満足率という観点から、器具の適正高さを設定する方法を提案した。ただし、その際、人間の好みについては分布ではなく、上限値、下限値という幅でしかとらえておらず、この点では不十分なものであった。そこで本研究では、「人体寸法の分布」と「各部寸法に対する好みの分布」とから、集団で使用する建築各部の最適寸法を設定する方法があることを提案し、この方法の実用性を確認することを目的とする。

■方法の提案■

具体例として、昨年同様、集団で使用する器具の高さの設定方法を取りあげる。個人的好みの分布と身長分布とはそれぞれ正規分布ととらえることができるので、この両者の同時分布は、図1のような二次元正規分布分布になる。ここで、器具高さをある高さに設定したとき、その高さに満足する人の割合は、図1の斜線部分の面積となるので、この面積をすべての高さについて求めたものの集合が、好みも身長も考慮された器具の適正高さの分布になると考えられる。

実際に、器具の適正高さの分布を求める過程を示すと、以下のとおりになる。

身長分布 X と適正高さ分布 Y がともに正規分布しており、好みの分布も正規分布で、どこでも分散が同じと考えると、 X 、 Y の2つの同時分布 $f(X, Y)$ は二次元正規分布になっており、そのとき、 X 、 Y の回帰式を求めることができる。これと、過去の研究成果で求められている回帰式より、 Y の分布の平均値と分散が解り、適正高の分布 Y を知る事ができる。身長分布を $X(m_1, \sigma_1^2)$ 、器具の適正高さ分布を $Y(m_2, \sigma_2^2)$ とするとき、図1の $f(X, Y)$ は二次元正規分布で

$$f(X, Y) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^2 \sigma_1^2 \sigma_2^2 (1-r^2)}} e^{-\frac{1}{2(1-r^2)} Q(X, Y)}$$

ただし、

$$Q(X, Y) = \left(\frac{X-m_1}{\sigma_1}\right)^2 - 2r\left(\frac{X-m_1}{\sigma_1}\right)\left(\frac{Y-m_2}{\sigma_2}\right) + \left(\frac{Y-m_2}{\sigma_2}\right)^2$$

という計算式で表される。

$X = x$ という条件のもとで Y の条件付き密度関数は、

$$N\left(m_2 + r\frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x-m_1), \sigma_2^2(1-r^2)\right)$$

となる。これが、好みの分布になる。この分布の平均値

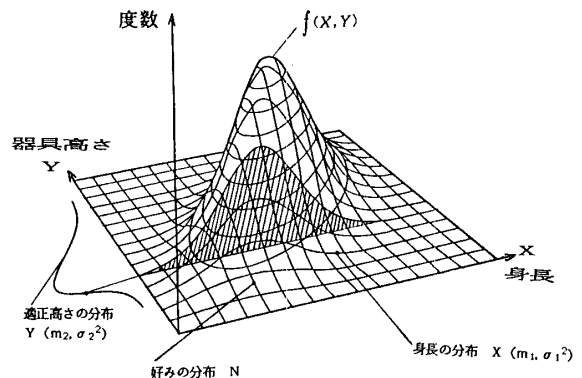


図1 二次元正規分布の概念図

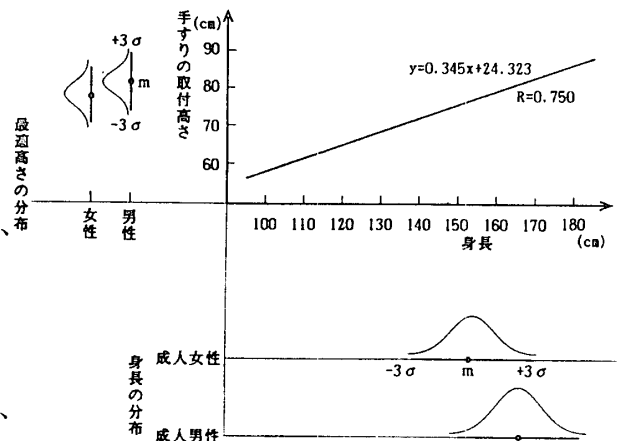


図2 1本の回帰直線の場合の最適寸法分布の把握例

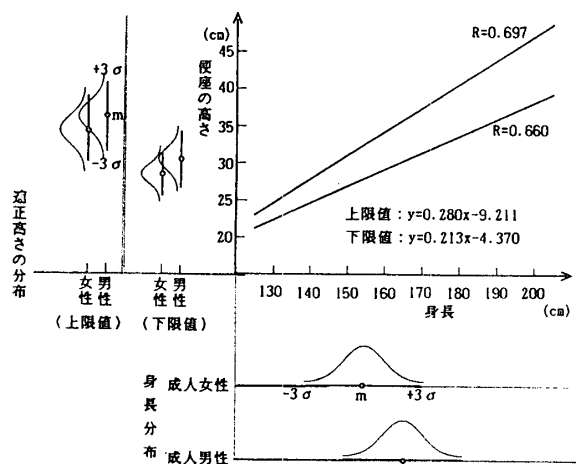


図3 2本の回帰直線の場合の最適寸法分布の把握例

Study on method to get optimum dimension of building elements for group use

の集合、 $E(Y|x) = m_2 + r \frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x - m_1)$ は、YのXに対する回帰直線となり、この回帰直線と過去の研究成果から求められている回帰直線 $Y = aX + b$ (相関係数: r) が一致すると考えられる。ゆえに、
 $Y = m_2 + r \frac{\sigma_2}{\sigma_1}(x - m_1)$ および
 $Y = aX + b$ (相関係数: r)
 は、恒等式となり、未知数 σ_2, m_2 が求まる。計算すると、
 $m_2 = am_1 + b, \sigma_2 = \frac{a\sigma_1}{r}$
 となり、適正高さの分布 $Y (m_2, \sigma_2^2)$ がわかる。

■実用性の検討および考察■

この方法を用いる場合、回帰直線の意味によって若干の違いがある。まず、図2は、手摺の適正高さに関する研究²⁾を例に、この方法の使い方を説明したもので、グラフの左側に示された正規分布が人体寸法と好みが考慮された寸法の分布である。この分布から直接、最適寸法を求めることができる。

図3は、2本の回帰直線で示された便座高さの研究³⁾を例に、適正高さの分布を求めたものである。図2の例と異なるところは、好み寸法が上限値(大きくて使用できない寸法)と下限値(小さくて使用できない寸法)との範囲として示されている点である。このためグラフの左側に示される適正高さの分布が、上限値と下限値に対応するものとして2つ求められる。ここから最適寸法を求める方法を説明すると、図4のように、上限値の分布よりも小さく、下限値の分布よりも大きい値が適正寸法の範囲ということになり、その範囲に含まれる人数が最小になる1点が最適寸法になる。

図5は、3本の回帰直線で示された台所のワークトップの高さの研究⁴⁾を例に、適正高さの分布を求めたものである。この分布は、図3で述べた上限値と下限値の分布に加えて、図2で述べた最適寸法の分布(中間値)が示されている。適正寸法の求め方も、この両方の組み合わせとなる。

図3および図5の例について実際に適正寸法を求めた結果が表1である。くわしい内容については省略するがこのような数値をもとに適正寸法を検討することは十分可能であることが確認できた。

■まとめ■

以上、本検討により、「人体寸法の分布」と「好みの分布」から、二次元正規分布を用いて、各部適正寸法の分布を求める方法は、十分実用に供し得るものであることが確認できた。なお、研究に際しては、平成4年度卒業生萩原龍一君、田中勝司君の協力を得た、ここに記して謝意を表す。

引用文献

- 1) 金沢善智 他: 子供の人体寸法に対応する建築各部寸法の設定方法に関する一考察 日本建築学会大会梗概集、1992
- 2) 島田武彦 他: 肢体不自由者(児)の使用する設備寸法に関する研究 日本建築学会大会梗概集、1991
- 3) 大内一雄 他: 便所内の設備・器具類の研究(1) 日本建築学会大会梗概集、1991
- 4) 浮貝明雄 他: ワークトップ高さの適正範囲 日本インテリア学会大会梗概集、1992 *1東京理科大学助手 *2弘前医療技術短期大学助手 工修 *3東京理科大学教授 工博

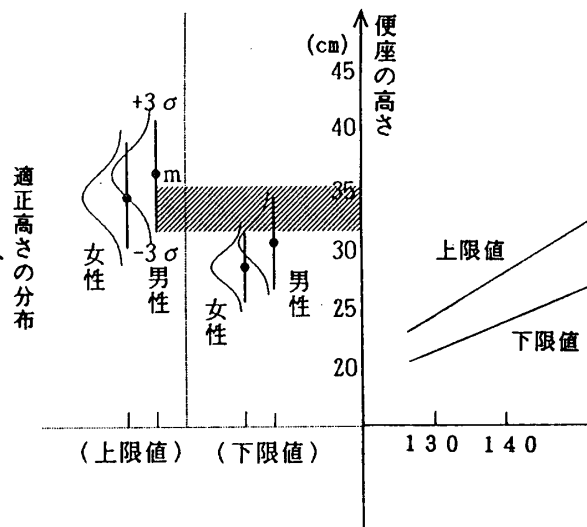


図4 2本の回帰直線の場合の適正範囲の求め方

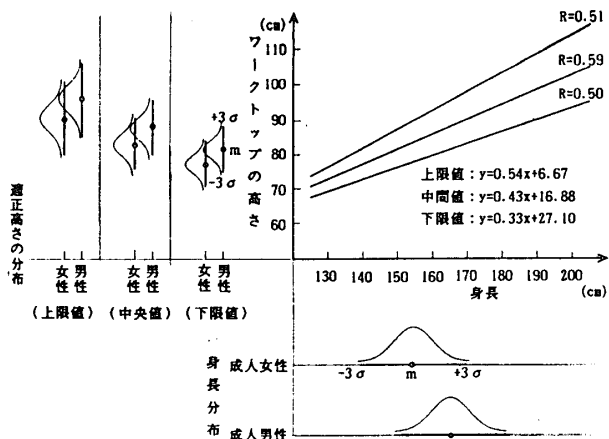


図5 3本の回帰直線の場合の最適寸法分布の把握例
表1 適正高さの範囲一覧

a) 便座の高さ

割合	適正高さ (cm) : 男性	適正高さ (cm) : 女性
上限値～下限値		
5%～5%	33.56～33.46	30.62～31.04
10%～10%	34.31～32.85	31.34～30.46
20%～20%	35.24～32.11	32.22～29.75
30%～30%	35.91～31.57	32.86～29.24
40%～40%	36.48～31.12	33.40～28.80

b-1) ワークトップの高さ (上限値、下限値)

割合	適正高さ (cm) : 男性	適正高さ (cm) : 女性
上限値～下限値		
5%～5%	86.78～87.21	81.21～83.40
10%～10%	88.76～85.97	83.12～84.77
20%～20%	91.18～84.46	85.45～82.44
30%～30%	92.94～83.36	87.14～79.71
40%～40%	94.43～82.44	88.56～79.32

b-2) ワークトップの高さ (中央値のみ)

割合	適正高さ (cm) : 男性	適正高さ (cm) : 女性
中央値		
5%～5%	94.10～81.64	89.15～77.21
10%～10%	92.73～83.01	87.85～78.51
20%～20%	91.06～84.67	86.24～80.12
30%～30%	89.84～85.90	85.07～81.29
40%～40%	88.82～86.92	84.09～82.27