

# 限定空間内の群集の個体専有面積分布を把握するための基礎実験 個体領域の確保を考慮した室空間の規模計画手法に関する研究 その4

正会員 ○大竹 宏\*1 同 久保田 一弘\*2  
同 直井 英雄\*3

個体領域                      個体距離                      パーソナルスペース  
ボロノイ分割                  群集密度                      規模計画

## 1. 研究目的

建築計画における室空間規模計画においては主に物理的寸法である人体寸法とその集合密度および、その部屋に必要な家具などの寸法により決定されている。しかし本来、人間は心理的な存在でもあり、当然のことながら部屋の用途に応じた心理的な寸法をも要求する。この様な問題に関して定量的な規模計画手法を確立することを目的に、これまで「個体領域確保を考慮した室空間の規模計画手法」と題する一連の研究<sup>(1)~(3)</sup>を行っている。

この一連の研究の中で昨年度の研究<sup>(3)</sup>では、限定空間内の群集密度を固定した状態で、人間の心理的な個体専有面積の分布を実験により定量的にとらえる基礎的な実験を行った。しかし、実際には個人で入室と退室を繰り返すため、密度が常に一定の状態は起こりえないものである。そこで本研究は一人ずつ被験者に入室及び退室をさせることにより、昨年度より現実的な条件を設定した上で、人間の個体専有面積分布とその時の個々人の心理的な変化を基礎資料として得ることを目的とした。

## 2. 実験概要

### (1) 実験方法

昨年と同様の壁 (W900 x H2150 のコンパネ) で囲まれた5種類の空間に、一人ずつ順番に被験者に入室してもらうケースと、最大被験者数が入室した状態から一人ずつ退室してもらうケースをそれぞれ行った。また、個々の場面で各自が居心地の良いと思う場所に静止してもらい、その際、被験者に居心地の官能評価をアンケートに記入してもらった。その時の個体の配置状況を上部 VTR カメラにて撮影し、個体領域の分布の変化を観察した (図1)。密度は最大で 3.5 人/m<sup>2</sup>。

### (2) 空間形状

空間形状は昨年同様に図2に示す5種類とし、開口部を1箇所設置した。空間形状ごとの室面積、被験者数、入室回数、退室回数を表1に示す。なお、天井はビデオ記録のために実際には無いが、通常の部屋同様あるものとして被験者に教示を行った。

### (3) 被験者

早稲田大学佐野研究室、筑波大学、本学の大学生、大学院生の合計50名のうち最大で46人を被験者とした。

### (4) 実験場所

独立行政法人 建築研究所 ユニバーサルデザイン実験棟 動作分析実験場で実施した。

### (5) 分析方法

#### (a) 個体専有面積と個体間距離の定義

他のどの人よりも自分に近い領域をボロノイ分割により求め、得られた面積を個体専有面積と定義した。また、ボロノイ分割による各辺に直交する、個体を結ぶ長さを個体間距離と定義した (図3)。

#### (b) 個体専有面積と個体間距離の算出

ビデオ撮影による画像 (図1) から Frame-DIAS II (ディケイエチ社) を用いて位置の座標を取り出し、Excel VBA を用いてボロノイ分割を作成し、個体専有面積及び個体間距離を求めた。計測より得られた個体専有面積及び個体間距離の一例を図3に示す。

#### (c) アンケート評価の実施

アンケートは、「このままで良い」を3、「しばらくならこのままで良い」を2、「すぐにでも離れたたい」を1として3段階官能評価で調査した。

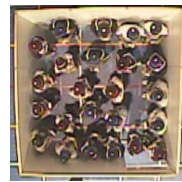


図1 カメラ撮影画像

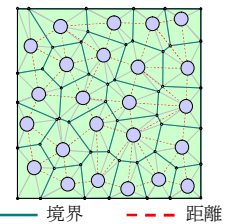


図3 ボロノイ分割による  
個体専有面積及び個体間距離

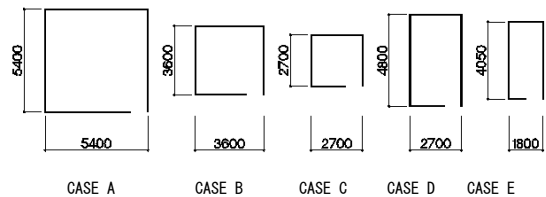


図2 空間形状(mm)

表1 空間形状ごとの被験者数(人)

空間形状	室面積 (m <sup>2</sup> )	最大 被験者数	密度(人/m <sup>2</sup> )							入室回数 (回)	退室回数 (回)
			0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5		
CASE A	29.16	45	15	30	45	-	-	-	-	1	1
CASE B	12.96	46	7	13	20	26	33	39	46	4	2
CASE C	7.29	24	4	7	11	15	18	22	-	1	1
CASE D	12.96	46	7	13	20	26	33	39	46	1	1
CASE E	7.29	24	4	7	11	15	18	22	-	1	1

## 3. 実験結果及び考察

### (1) 密度の変化による個体専有面積分布の違い

CASE B における個体専有面積分布の昨年度の固定した際と今回の連続して被験者を入退出した際の密度別比較を図4に示す。過去のデータにおいても見られたことだが、分布の形状がポアソン分布に近似している。

### (2) 部屋の形状による分布の違い

密度 1.0 人/m<sup>2</sup> における昨年度と今年度の部屋形状別個体専有面積分布を図5に示す。空間形状の違いによる個体専有面積の分布については、明確な違いは見いだせなかった。連続して被験者を入退出した際に部屋形状に関係なく小さいほうに分布した結果となった。

### (3) 密度変化による個体専有面積のばらつき具合への影響

CASE C における被験者数の増加時と減少時における個体専

An experimental study to grasp the profile of distribution of personal space of crowd in limited space

A study on the planning method of capacity and size of room under consideration to keep personal space (part 4)

OTAKE Hiroyuki, KUBOTA Kazuhiro, and NAOI Hideo

有面積のばらつき具合を図6に示す。人数増加時、減少時でばらつき具合はあまり変わらず、その群集の形成過程には、ほぼ影響されないことが推察できる。なお、当然のことながらばらつき具合は人数が多く、密度が高くなるほど小さくなるが見てとれる。

#### (4) 個体専有面積とアンケート評価の関係

CASE B における個体専有面積とアンケート評価の関係を図7に示す。個体専有面積が小さいとアンケート評価も低くなり、個体専有面積も大きいとアンケート評価も高くなる傾向がみられた。この場合の、相関係数(r)も 0.99 でありアンケート評価と個体専有面積の間には強い正の相関関係があるといえる。

### 4. ポアソン分布への適合性の検討

#### (1) ポアソン分布への適合性検定の方法

ポアソン分布の確率関数は次式で表される。

$$P(n;\lambda) = \frac{\lambda^n}{n!} e^{-\lambda}$$

$\lambda$ : 平均値(ポアソン定数)  
 $e$ : 自然対数の底(2.7182...)  
 $n$ : 検出数(サンプル数)

適合度の検定は通常の検定方法によって行い、有意水準 0.05 以上をポアソン分布に適合しているものとした。

#### (2) 原点および区間の設定

既往研究<sup>(1)</sup>より、できる限り詰めるよう指示した群集においての個体専有面積の最小値が 0.20~0.3 m<sup>2</sup>/人であったことをふまえ、分布の原点を 0~0.4 m<sup>2</sup>/人までの 0.1 m<sup>2</sup>/人間隔で設定した。また、密度区間としては、本実験研究での設定条件から 0.5 人/m<sup>2</sup>間隔として検討した。

#### (3) 検定結果

密度別のポアソン分布への適合率を表2に示す。0.20 m<sup>2</sup>/人の原点を設定した場合では全体で 70%以上の適合率が確認できた。このことから本研究の目的とする手法においては、0.20 m<sup>2</sup>/人の原点を設定したポアソン分布を用いるのが妥当と思われる。

この条件に従い、CASE B における、密度別個体専有面積の理論分布を示したものが図8である。

### 5. まとめ

本研究において、個体の入室、退室により密度変化する群集の個体専有面積分布を定量的に捉えることができた。その結果から、分布は群集の形成過程にほぼ影響されないことが明らかになった。また、このデータを用いたポアソン分布への適合性検定では原点を適切に設定することで、ポアソン分布に高い適合率で適合することが分かった。本実験に際し、独)建築研究所主任研究員布田健氏、早稲田大学准教授佐野友紀氏、嶋田拓氏、卒業研究生千坂暁弘氏、番匠真司氏、市川翔太氏の協力を得た、ここに記して謝意を表する。

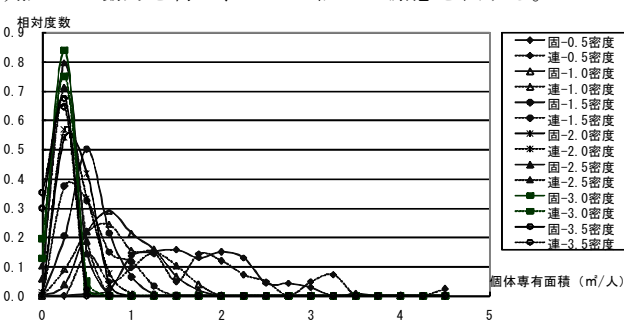


図4 密度変化による個体専有面積分布 (CASE B)

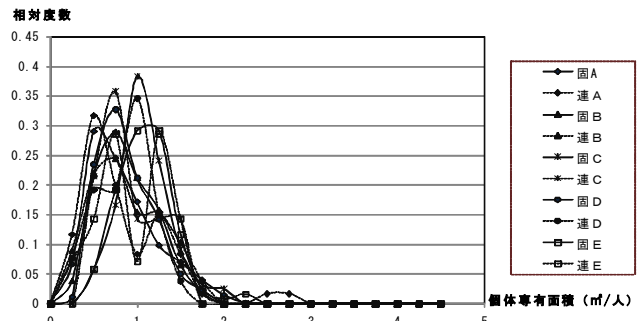


図5 部屋形状別 個体専有面積分布(密度 1.0 人/m<sup>2</sup>)

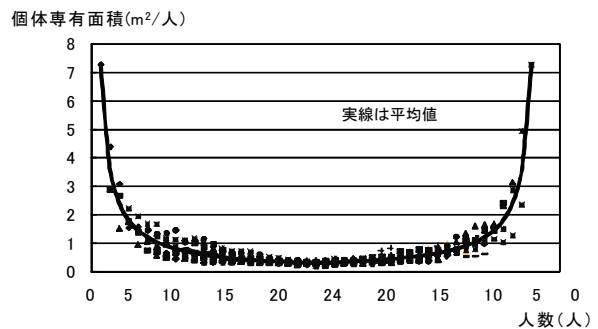


図6 密度変化による個体専有面積のばらつき (CASE C)

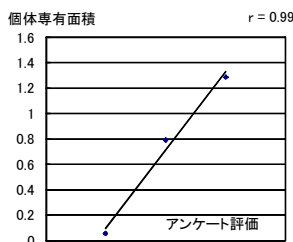


図7 個体専有面積とアンケート評価の関係 (CASE B)

		原点移動(m <sup>2</sup> /人)				
		0	0.1	0.2	0.3	0.4
密度	0.5	92.9	92.9	85.7	78.6	78.6
	1	85.7	78.6	71.4	71.4	64.3
	1.5	92.3	76.9	69.2	69.2	61.5
	2	83.3	91.7	83.3	50.0	83.3
	2.5	58.3	91.7	100.0	100.0	25.0
3	0.0	33.3	91.7	*41.67	0.0	
3.5	0	0	80	*0	検定不能	

\*: 検定不能箇所があったもの (有意確率 0.05)

表2 密度と原点の違いによるポアソン分布への適合率(%)

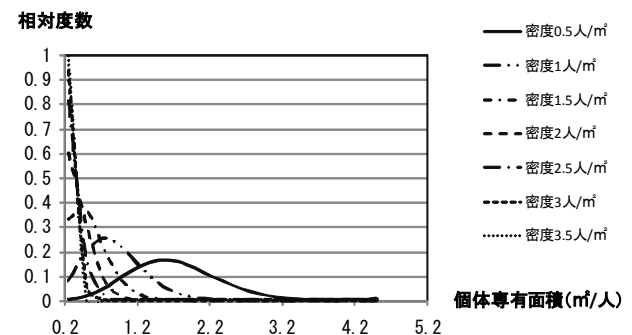


図8 密度別個体専有面積の理論分布 (CASE B 0.2 人/m<sup>2</sup>に原点を設定)

#### ■参考文献・参考資料■

- (1) 直井英雄ほか：個体領域の確保を考慮した室空間の規模計画手法に関する研究 (日本建築学会大会梗概集 2006年計画系 E-1 pp.875-876)
- (2) 佐野智彦ほか：二個体間に形成される心理的領域に関する基礎実験 個体領域の確保を考慮した室空間の規模計画手法に関する研究 その2 (日本建築学会大会梗概集 2007年計画系 E-1 pp.847-848)
- (3) 大竹宏之ほか：限定空間内の群集の個体専有面積分布を把握するための基礎実験 個体領域の確保を考慮した室空間の規模計画手法に関する研究 その3 (日本建築学会大会梗概集 2008年計画系 E-1 pp.905-906)

\*1 東京理科大学大学院・工修

\*2 東京理科大学補手・工修

\*3 東京理科大学教授・工博

\*1 Graduate Student, Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Tokyo Univ. of Science, M. Eng.

\*2 Research Assoc, Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Tokyo Univ. of Science, M. Eng.

\*3 Prof, Dept. of Architecture, Faculty of Eng, Tokyo Univ. of Science, Dr. Eng.