

人体動作分析による空間規模に関する研究 (第23報)

(基本動作の場合)

中 島 一*1・建 部 謙 治*2

Study on the Space by an Analysis of Human Movement (part 23)

Case of fundamental Movement

Hajimu NAKAJIMA, Kenji TATEBE

生活行動にともなう空間はその動作によって基本的な規模が決定できるものである。この報告は動作の基礎である「座る」、「寝る」、動作についてその実験空間値を求めようとしたものである。

1. はじめに

建築物内に設置された家具あるいは備品に対して、立つ・寝る・座るの三つの基本動作が考えられる。今回の報告はその中でも最も基本動作となる「寝る」、「座る」動作をそれぞれ行い、主として人体動作から生じる包絡面積相乗積、人体各部の軌跡直線距離を定量的な面について、またアンケートによる定性的な面について、人体動作を解析した結果を報告する。

2. 実験装置および方法

図1に基づき寝る(仰むけに寝る)・座る(腰をおろ

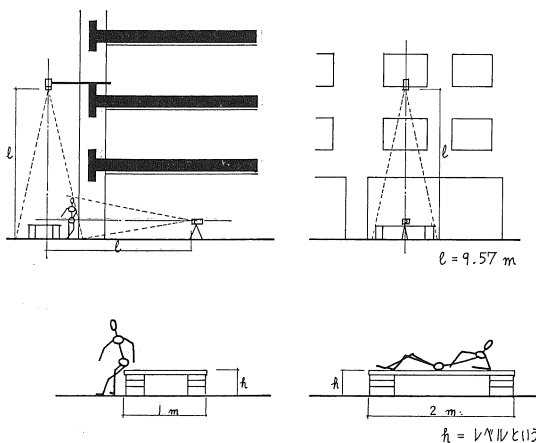


図1 実験装置

すまたは腰をかける) について、その動作高さを床面から5cmきざみに最高50cmまでの場合に分け、水平側面および頭上よりそれぞれ等距離の位置に8ミリカメラを設置して、被験者の動作を同時に撮影し、これに基づき包絡面積は1コマ落し、軌跡直線距離は8コマ落しでプロットした結果を分析したものである。被験者は男子大学生6名、女子は大学女子職員6名とし、年齢は20歳前後とした。なおこの動作については、被験者に対してあらかじめ十分実験内容の説明を行い、寝る動作、座る動作を日常行うように指示し自然に各動作をしてもらった。測定点は包絡面積の場合は全身、軌跡直線距離は頭・両肩・両腰・両膝の7点とした。また実験終了後7段階評価により、高さレベルという変化による寝やすさ、座りやすさをアンケート調査した。

3. 実験結果とその検討

(1) 包絡面積相乗積

包絡面積とは、撮影した8ミリフィルムを1コマ落しでプロットした、全身の外周により囲まれた最大面積をいう。図2はその一例である。包絡面積相乗積：Mとは、寝る・座るといふ行為の人体動作空間を取らえようとするために、平面包絡面積、立面包絡面積を乗じたものである。

A. 寝る

a. 男子の場合 包絡面積相乗積の実測結果を掲げる

* 1 建築学科

* 2 愛工大非常勤講師

表1

a. 男子

被験者	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)	座高(cm)
A	21	168	62	88
B	21	170	53	87
C	22	172	62	92
D	21	173	58	90
E	21	176	62	90
F	21	160	50	85

b. 女子

被験者	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)	座高(cm)
A	18	157	55	84
B	18	158	53	83
C	22	168	50	86
D	24	153	45	83
E	21	150	45	83
F	22	154	43	82

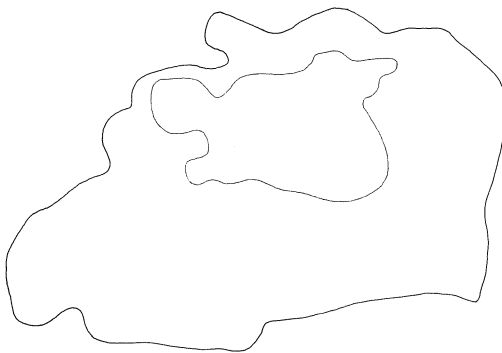


図2 包絡面積例 寝る(頭上より), レベル0cm 女子Aの場合

と表2のとおりである。次いで11段階の夫々2つずつの対比55組全体について相互対比を求めたのが表3で、これより更に全体対比を行って変化量の小さいものから順位をつけると表4のようなになる。一方表2により各被験者ごとにM値の小さい順に並べると表5を得る。次いで表5から下記の方法で表6を作成する。即ち表5の1位の列に含まれた数を表6の1位の列に記入する。以下同様にして順位を決める。同数の場合は下列より比較する。以上表4および表6の結果を比較すると包絡面積相乗積の小さい順位は表7のようなになる。これで見るとレ

表3 相互対比

寝る・男子 (レベル単位: cm)

レベル	対比	レベル	対比
0 : 5	3 : 3	15 : 20	1 : 5
10	2 : 4	25	1 : 5
15	1 : 5	30	1 : 5
20	0 : 6	35	3 : 3
25	0 : 6	40	0 : 6
30	0 : 6	45	2 : 4
35	2 : 4	50	1 : 5
40	1 : 5	20 : 25	2 : 4
45	0 : 6	30	1 : 5
50	0 : 6	35	3 : 3
5 : 10	2 : 4	40	5 : 1
15	1 : 5	45	3 : 3
20	1 : 5	50	4 : 2
25	1 : 5	25 : 30	1 : 5
30	0 : 6	35	4 : 2
35	0 : 6	40	5 : 1
40	1 : 5	45	4 : 2
45	1 : 5	50	4 : 2
50	2 : 4	30 : 35	4 : 2
10 : 15	3 : 3	40	5 : 1
20	2 : 4	45	6 : 0
25	0 : 6	50	6 : 0
30	1 : 5	35 : 40	3 : 3
35	0 : 6	45	3 : 3
40	2 : 4	50	3 : 3
45	1 : 5	40 : 45	3 : 3
50	3 : 3	50	1 : 5
		45 : 50	4 : 2

ベル30cmで包絡面積相乗積は最小で、これを頂点としてレベル25・20・35・45・40cmで漸次増大する傾向がみられる。

「寝る・男子」の場合と同様にして、以下「寝る・女子」、「座る・男子」、「座る・女子」を求めると表8のようなになる。

表2 包絡面積相乗積実測結果 寝る・男子 (単位: m⁴)

被験者 レベル(cm)	A	B	C	D	E	F
0	4.9811	3.3322	4.3681	5.1209	5.0825	3.6205
5	3.8800	3.7498	4.5118	3.7998	3.8396	4.1754
10	4.0603	3.6315	4.4620	4.5430	3.7602	3.2022
15	4.5765	3.4127	3.8624	3.4187	3.7745	3.6045
20	4.2618	3.3165	3.5534	3.7438	3.5514	2.9760
25	3.9165	3.1062	3.9813	3.3294	3.7107	2.6387
30	3.7403	3.0671	2.8491	3.2291	3.7894	2.3725
35	3.3477	3.5519	5.3039	3.3788	4.1569	2.2845
40	4.5405	3.3678	3.5913	3.4095	3.7245	3.2453
45	3.7591	3.1901	3.6263	3.5637	4.0298	3.0735
50	4.2837	3.3204	3.4803	3.2338	4.2412	3.2125

表4 全体対比順位 寝る・男子 (レベル単位: cm)

レベル	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	P	Q	順位
0	—	□	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0.5	9	11
5	□	—	2	1	1	1	0	0	1	1	2	0.5	12	10
10	④	④	—	□	2	0	1	0	2	1	□	3	20	9
15	⑤	⑤	□	—	1	1	1	□	0	2	1	3	22	8
20	⑥	⑤	④	⑤	—	2	1	□	⑤	□	④	7	38	3
25	⑥	⑤	⑥	⑤	④	—	1	④	⑤	④	④	9	44	2
30	⑥	⑥	⑤	⑤	⑤	⑤	—	④	⑤	⑥	⑥	10	53	1
35	④	⑥	⑥	□	□	2	2	—	□	□	□	5.5	35	5
40	⑤	⑤	④	⑥	1	1	1	□	—	□	1	5	30	6
45	⑥	⑤	⑤	④	□	2	0	□	□	—	④	6.5	35	4
50	⑥	④	□	⑤	2	2	0	□	⑤	2	—	5	30	6

P: ○印 □印 0.5とした合計値 Q: 数値の合計値

表5 被験者別の順位 (レベルによる) 寝る・男子 (レベル単位: cm)

順位		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
被 験 者	A	35	30	45	5	25	10	20	50	40	15	0
	B	30	25	45	20	50	0	40	15	35	10	5
	C	30	50	20	40	45	15	25	0	10	5	35
	D	30	50	25	35	40	15	45	20	5	10	0
	E	20	25	40	10	15	30	5	45	35	50	0
	F	35	30	25	20	45	10	50	40	15	0	5

表6 表5による順位 寝る・男子 (レベル単位:cm)

順位 レベル	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	順位
0						1		2		3	6	11
5				1			2		3	4		10
10				1		3			4			9
15					1	3		4				8
20	1		2	4								3
25		2	4									2
30	3											1
35	2				3							4
40			1	2	3	4						6
45			2		4							5
50		2			3		4					7

表7 包絡面積相乗積順位 寝る・男子 (レベル単位:cm)

順位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
総合順位	30	25	20	$\frac{35}{45}$	—	40	50	15	10	5	0

表8 包絡面積相乗積順位 (レベル単位:cm)

動作	性別	順位										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
寝る	男子	30	25	20	$\frac{35}{45}$	—	40	50	15	10	5	0
	女子	40	15	25	35	20	50	45	$\frac{30}{10}$	—	5	0
座る	男子	50	45	$\frac{40}{35}$	—	25	30	20	10	0	15	5
	女子	40	$\frac{45}{50}$	—	35	30	$\frac{20}{25}$	—	15	10	5	0

表9 包絡面積相乗積 (指数による場合)

動作	性別	レベル(cm)											平均	MAX~MIN
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50		
寝る	男子	100	93	90	87	82	78	72	83	83	80	82	84	28
	女子	100	86	87	78	84	60	82	78	78	84	82	84	22
座る	男子	100	121	107	111	97	81	82	76	79	67	66	90	55
	女子	100	81	72	58	50	47	44	42	36	37	37	55	64

b. 女子の場合 表8によりレベル40cmが最小で以下15・25・35・20・50cmと男子が平均してレベルが上昇しているのに比較して女子の場合はばらつきがある。レベル40cmや15cmが一見して頂点に見えるがその両端レベルを見ると頂点とは認められない。そこで指数による検討を行う。即ち仮にレベル0cmを100とした場合の他のレベル指数は表9のようになる。これによると女子の場

合、レベル0cmが最大値で100、レベル15・35・40cmが最小値で78で最大値と最小値の差は22である。しかし図3、図4を比較してみると分るようにレベル0cmを除くと78から87に集中しておりその差は9しかない。レベル15cmとレベル35cmから40cmを頂点とする2つのパターンがあること、8ミリフィルムからのプロットした結果とプロットしたものからの包絡面積の抽出等の分析作業の中で

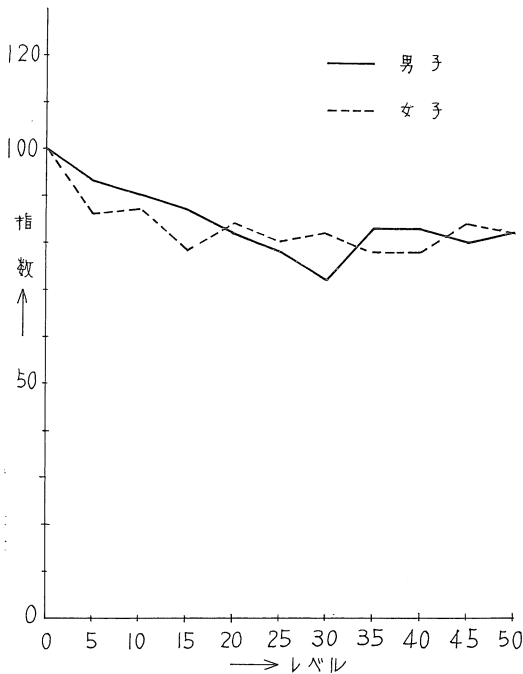


図3 包絡面積相乗積 寝る (指数によるグラフ)

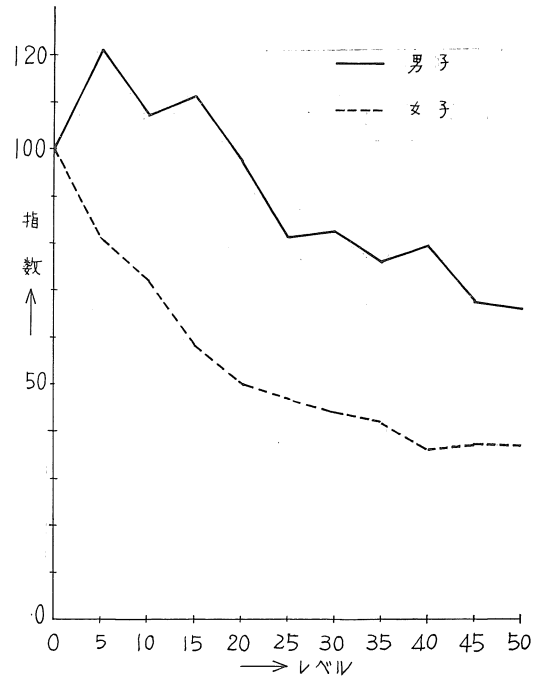


図4 包絡面積相乗積 座る (指数によるグラフ)

おこる誤差を考慮すると、これだけ集中した場合順位決定ははなはだ困難であるとなしければならない。

c. 男, 女子の比較 女子の場合2つのパターンと考えて, レベル15cmとレベル35cmから40cmを頂点とするものを男子と比較すると, 男子はレベル30cmが頂点でどちらとも一致しない。レベルが35cmから40cmを頂点と考えると, 5~10cm女子が高いレベルで包絡面積相乗積が小さいことになるが, 女子の場合寝るという行為は比較的小動作がとられ, 手や足の移動によってバランスを取ろうとする傾向が強いが, その手足の移動が包絡面積に大きく影響している結果と思われる。その点男子は手足の移動による影響は少ない。

B. 座る a. 男子の場合 表8に示すようにレベル50cmが最小で45・40・35cmとレベルが低くなるに従って包絡面積相乗積は漸次増大する。レベル25cmと30cm, 10cmと15cmの順位差等も図4から検討するとうなずける。

そこで包絡面積相乗積がレベル35cmから横ばい状態であることから, 頂点はレベル50cm付近であるといえる。

b. 女子の場合 表8から最小値はレベル40cmで次に45・50・35・30cmと次第に包絡面積相乗積は大きくなっている。レベル35cmから50cmにかけて横ばい状態にあることが分る。

c. 男, 女子の比較 最小値は男子が女子より10cm高いレベルで, 男, 女子ともレベルが低くなるに従って包絡面積相乗積は増大する。

C. 寝る、と座る、場合の比較

男子の場合, 寝るはレベル30cmが頂点, 座るはレベル50cmが頂点でその差は20cmである。女子の場合, 寝るはレベル40cmが頂点, 座るはレベル40cmが頂点で一致している。

(2) 軌跡直線距離

頭, 右肩, 左肩, 右腰, 左腰, 右膝, 左膝の各点の軌跡直線距離 (N_i) を側面横ゆれ幅 (X_i), 側面縦ゆれ幅 (Y_i), 頭上縦ゆれ幅 (Z_i) とした場合次の式で求めることができる。

$$N_i = \sqrt{X_i^2 + Y_i^2 + Z_i^2}$$

この軌跡直線距離は, 前記のとおり包絡面積相乗積が全身を対象としているのに対し, 人体各部の立体的な軌跡を直線で取らえようとしたものである。この結果を包絡面積相乗積と同様に求めてものが表10, 表11である。

A. 寝る a. 男子の場合

イ. 頭 レベル35cmを最小に50・45・40cmと軌跡直線距離は長くなっている。全体的に取らえた場合はレベル50cmが頂点となる。最大値はレベル10cmであった。

ロ. 肩 左肩においては多少のばらつきが見られるが, 両肩ともレベル50cm以下, レベルが低くなるに従って軌跡直線距離は次第に長くなっている。右肩はレベル45cmから50cmは差がなく横ばい状態である。

ハ. 腰 右腰においてはレベル35cmで軌跡直線距離は特

表10 軌 跡 直 線 距 離 順 位 寝 る (レベル単位：cm)

性別 人体部位 順 位	男 子							女 子						
	頭	右肩	左肩	右腰	左腰	右膝	左膝	頭	右肩	左肩	右腰	左腰	右膝	左膝
1	35	45・50	50	50	50	25・5	50	45	50	50	50	50	40・50	50
2	50	—	45	45	45	—	25	50	45	45	45	45	—	40
3	45	40	35	40	40	15	40・45	40	40	40	40	40	25	35
4	40	35	40	25	35	20	—	35	35	35	35	35	30・35	45
5	25	30	25	30	25	40・45	20	30	30	30	30	30	—	25
6	30	20・25	30	20	30	—	30・35	25	25	25	25	25	20	30
7	20・15	—	20・15	15	20	50	—	15	20	20	20	20	5・15・45	15
8	—	10	—	35	15	10	15	20	15	15	15	15	—	20
9	0	5・15	5	5	10	30	5・10	5・10	10	10・5	10	10	—	5・10
10	5	—	10・0	10	5	35	—	—	5	—	5	5	10	—
11	10	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表11 軌 跡 直 線 距 離 順 位 座 る (レベル単位：cm)

性別 人体部位 順 位	男 子							女 子						
	頭	右肩	左肩	右腰	左腰	右膝	左膝	頭	右肩	左肩	右腰	左腰	右膝	左膝
1	50	50	50	50	50	45・35	45	50	50	50	50	50	50	50
2	45	45	45	40	45	—	40	40	45	40	45	40	45	40
3	40	40	40	45	40	40	35	45	40	45	40	45	25	35
4	35	35	35	35	35	50	50	35・30	35	35	35	35	40	45
5	25	30	30	25	30	30	30	—	20	30	25	30	35	25
6	30	25	25	30	25	25	25	25	30	25・20	30	25	30	30
7	10・15	20	20	15	15	20	20	20	25	—	20	20	20	20
8	—	5	0	20	20	15	15	15	15	15	15	10	15	15
9	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	5・10	5・10
10	5・0	15	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	—	—
11	—	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

に長い結果となったが、全体的にはレベル50cmを頂点として両腰ともレベルが低くなるに従って次第に長くなる傾向をみせている。

二、膝 右膝はレベル25・5・15・20・40・45cmという順に、また左膝においてはレベル50・25・40・45・20cmとばらつきがある。しかしこれを図5の指数グラフで見ると両膝ともレベル20・25cmあたりが頂点と考えられるが、全体的にあまり差はない横ばい状態である。

b. 女子の場合

イ、頭 レベル45cmを頂点として次第に軌跡直線距離は長くなっている。レベル40cmから50cmは差はなく横ばい状態である。

ロ、肩 左右両肩ともレベル50cmを頂点として、レベルが低くなるに従って軌跡直線距離は漸次長くなる。左肩はレベル45cmより横ばい状態で右肩もそれに近い。

ハ、腰 肩と同様に両腰もまた、レベル50cmを頂点に次

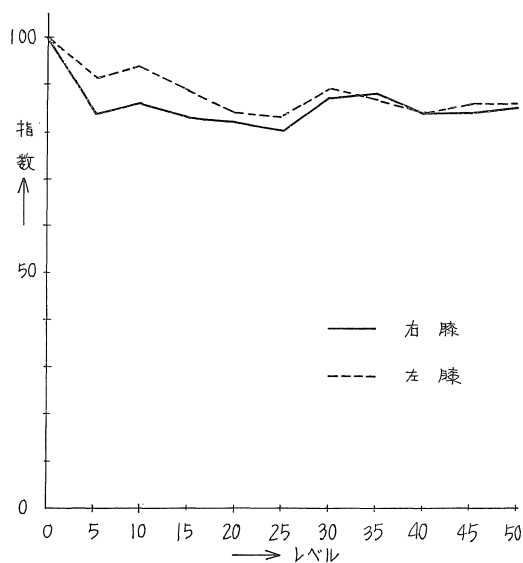


図5 軌跡直線距離 寝る・男子（指数によるグラフ）

第に軌跡直線距離は長くなっている。しかし両腰ともレベル35cmから50cmあたりはあまり差はなく横ばい状態であるといえよう。

ニ．膝 右膝ではレベル40・50・25・30・35・20cmと、左膝ではレベル50・40・35・45・25・30cmと多少のばらつきが見られる。全体的にはレベルが低くなるに従って軌跡直線距離は長くなっているもののあまり差はない。

ｃ．男、女子の比較 男子はレベル35cmで頭と右腰がまったく逆の立場であることは注目したい。頭では男子が、頂点がレベル35cmで全体的にはレベルが高くなるほど軌跡直線距離は短くなっているのに対し、女子はレベル40cmから横ばい状態になっている。肩では男子は右肩がレベル45cmから横ばい状態で、女子は左肩がレベル45cmから横ばい状態にある。腰では男子がレベル50cmが頂点で漸次長くなるが、女子はレベル35cmから横ばい状態である。また膝では男、女子ともほとんど差はないが、しいて言えば、男子は左膝のレベル50cmが頂点であるのに対し、女子は両膝ともレベル50cmが頂点である。また男、女子とも右と左とでは左の方が変化量が大きいこと、絶対数では右が大きいことは、この実験では頭の位置を指定したため寝る動作が右回りであったので当然である。

B. 座る a. 男子の場合

イ．頭 表11よりレベル50cmを頂点として軌跡直線距離は次第に長くなっている。

ロ．肩 両肩ともレベル50cmを頂点として軌跡直線距離は漸次長くなるが、両肩ともレベル5cmから10cmにかけてのばらつきがある。

ハ．腰 肩と同様に両腰ともレベル50cmを頂点に、レベ

ルが低くなるに従って軌跡直線距離は長くなっているといえる。しかしレベル35cmから50cmにかけてはあまり差はなく横ばい状態である。

ニ．膝 両膝ともレベル45cmを頂点に次第に軌跡直線距離は長くなるが、レベル35cmから50cmはほとんど差はなく横ばい状態である。

b. 女子の場合

イ．頭 レベル50cmを頂点として軌跡直線距離は漸次長くなる。

ロ．肩 多少のばらつきがあるものの、ほぼレベル50cmを頂点に次第に軌跡直線距離は長くなるといえる。

ハ．腰 両腰とも肩と同様、レベルが低くなるほど軌跡直線距離は長くなっている。

ニ．膝 右膝はレベル50cmを頂点にして45・25・40・35・30cmと、左膝はレベル50cmを頂点に40・35・45・25・30cmと、レベルが低くなるに従い軌跡直線距離は長くなっているが、レベル25cmから50cmは差はなく横ばい状態である。

ｃ．男、女子の比較 頭は男女ともレベル50cmを頂点として、レベルが低くなるに従って軌跡直線距離は長くなっている。肩では頭とほぼ同様であるが、女子がレベル40cmから横ばい状態に近い。腰では、男子はレベル35cmから、女子はレベル40cmからほぼ横ばい状態である。また膝では、男子はレベルが35cmから、女子はレベル25cmから横ばい状態に入っている。絶対数をみると、寝ると同様男子が大きい、膝ではほとんど差はない。

C. 「寝る」と「座る」場合の比較

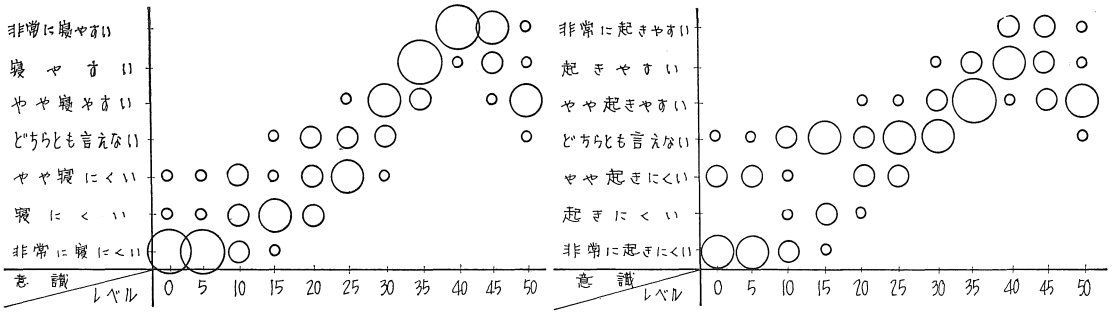
男子は、頭で、「寝る」はレベル35cmが最小であるが全体としてレベルが高くなるほど軌跡直線距離は短くなって、「座る」と一致する。肩と腰はどちらもレベル50cmが頂点で一致するが、「寝る」で右肩がレベル45cmで横ばい、「座る」は両腰がレベル35cmから横ばい状態に入っている。しかし膝では、「寝る」が右膝の最小値はレベル5cmと25cm、左膝はレベル50cmというようにばらついているのに対し、「座る」は右膝がレベル40cm、左膝はレベル50cmを頂点として軌跡直線距離は次第に長くなっている。

女子は、頭では、「寝る」がレベル45cmから横ばい状態であるが、「座る」は横ばい状態は見られない。肩、腰は「寝る」、 「座る」とも頂点がレベル50cmで、肩がレベル40cmから「寝る」、 「座る」とも横ばい状態で、腰が「寝る」ではレベル35cmから、「座る」ではレベル40cmから横ばい状態に入っている。膝では「寝る」が全体的に横ばいなのに対し、「座る」はレベル25cmから横ばい状態に入っている。

男、女子共通して言えることだが、絶対数をみると

イ. 男子・寝る

ロ. 男子・起きる



ハ. 女子・寝る

ニ. 女子・起きる

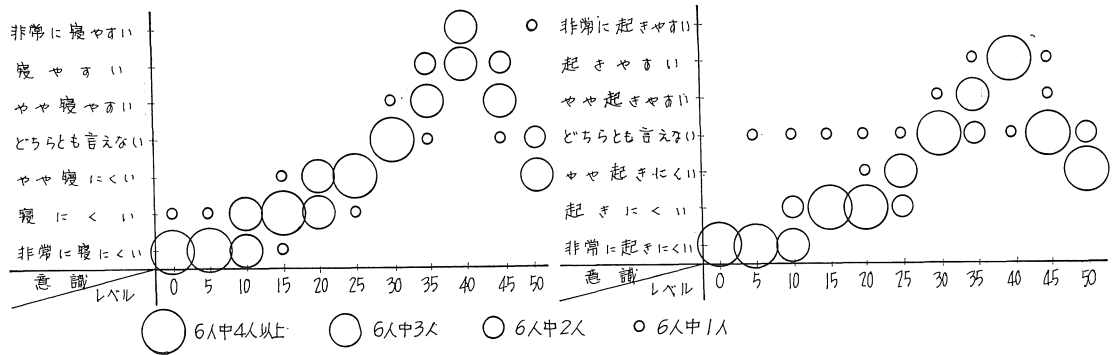
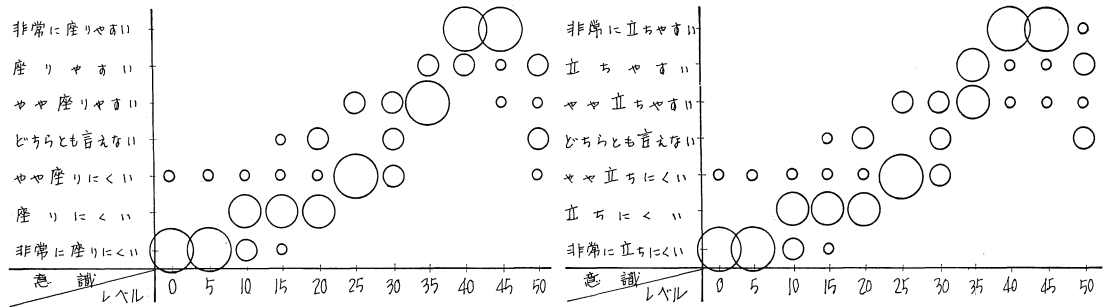


図6 アンケート寝る (レベル単位: cm)

イ. 男子・座る

ロ. 男子・立つ



ハ. 女子・座る

ニ. 女子・立つ

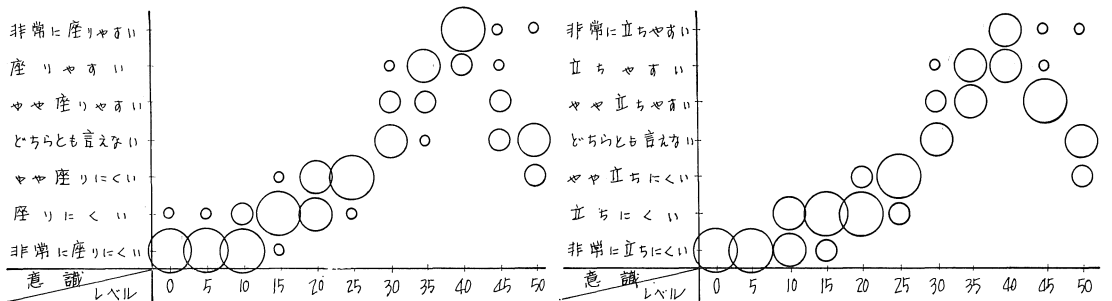


図7 アンケート座る (レベル単位: cm)

「寝る」は「座る」より大きい。即ち空間距離は大である。また「寝る」は体を回転するため左より右が大きく、「座る」は体を回転しないので左右ほぼ等しい。

(3) アンケート

8ミリフィルムでその動作結果を包絡面積相乗積、軌跡直線距離として解析した結果は前述したとおりであるが、これらは物理的、定量的にみた場合で、寝やすさ、座りやすさといった心理面について、これを意識として取らえようとしたものがこのアンケートで、図6、図7に示すとおりである。ここでは1つの動作過程を2つの行為に分けて評価しようとするもので、例えば「寝る」であれば「寝る」と「起きる」とに分けて7段階評価で質問した。

A. 寝る

イ. 寝る a. 男子の場合 図6に示すとおり、寝やすいのはレベル35cmから50cmで、特に寝やすいとしているのはレベル40cmである。

b. 女子の場合 図からレベル30cmから45cmにかけて寝やすいとしている。特に寝やすいのはレベル40cmである。

ロ. 起きる a. 男子の場合 起きやすいとする領域はレベル30cmから50cmにかけてである。特に起きやすいとしているのはレベル40cmである。

b. 女子の場合 起きやすい領域はレベル30cmから40cmで、特に起きやすいとするのはレベル40cmである。

ハ. 男、女子の比較 男子では、「起きる」はその領域は広く「非常に起きやすい」とするレベルも少ないが、「寝る」はレベル40cmで6人中5人の人が「非常に寝やすい」としている。女子は、寝やすい、起きやすいとする領域はレベル30cmから45cmと同じであるが、「起きる」で「非常に起きやすい」は1人もいなくて、「どちらとも言えない」が相当数にのぼっている。その点「寝る」はレベル40cmで半数の人が「非常に寝やすい」としている。また男子がレベル35cmから50cmの領域で寝やすいとしているが、女子はレベル35cmから45cmと、男子が女子より高いレベルでもいいとしている。特に寝やすい、起きやすいレベルは、男、女子とも40cmで同じである。

B. 座る

イ. 座る a. 男子の場合 図7に示すとおり、座りやすい領域はレベル35cmから45cmで、特に「非常に座りやすい」とするのはレベル40cmで6人中4人を数えている。

b. 女子の場合 レベル30cmから45cmまでの領域で座りやすいとし、特に座りやすいのはレベル40cmである。

ロ. 立つ a. 男子の場合 立ちやすいとする領域はレベル35cmから50cmで、特に立ちやすいとしているのがレベル40cmと45cmである。

b. 女子の場合 レベル30cmから45cmで立ちやすいとし、特に立ちやすいとしているのがレベル40cmで、「非常に立ちやすい」が半数を占めている。

ハ. 男、女子の比較 男子は、「立つ」は領域が「座る」より広くばらついているが、特に座りやすいのはレベル40cmと同じである。女子は、領域および特にいいレベルは一緒であるが、やはり「立つ」はレベル40cmで「非常に立ちやすい」が半数いるのに対し、「座る」は「非常に座りやすい」が6人中4人もいる。

C. 「寝る」と「座る」場合の比較

男子では、「座る」は座りやすい、立ちやすい領域が集中的ではっきりしているのに対して、「寝る」は領域が広くはっきりしていない。しかし特に適当とするレベルは40cmで同じである。女子は、男子と同様レベル40cmがどちらも第1位で寝やすい、座りやすいとしているが、特に「座る」がはっきりしている。

4. 包絡面積相乗積と軌跡直線距離・アンケートの相関について

A. 寝る a. 男子の場合 軌跡直線距離との相関をみるとほとんど関係は見い出せない。ただ膝に関してはいくらか似かよ点は見られる。これは包絡面積相乗積が手と足の動きに相当影響されるためと考えられる。アンケートとの関係は寝やすいとしているのがレベル35cmから50cmで、包絡面積相乗積のレベル30cmとは5cmとわずかの差がある。

b. 女子の場合 女子も男子と同様、軌跡直線距離との関係はみられないが、強いて言えば包絡面積相乗積がレベル25cmから横ばい状態なのに比べ、軌跡直線距離で腰がレベル35cmから横ばい状態であること、また膝が類似点が多い点である。包絡面積相乗積の頂点がつかみにくいが、アンケートがレベル35cmから45cmの領域で寝やすいと答えている結果と一致している。

B. 座る a. 男子の場合 包絡面積相乗積がレベル $50 \cdot 45 \cdot 40 \cdot 35$ cmという結果でレベル35cmから50cmは横ばい状態であるのに対し、軌跡直線距離も膝を除いてレベル $50 \cdot 45 \cdot 40 \cdot 35$ cmとこれと同じで、特に腰はレベル35cmで横ばい状態になってほぼ等しい関係があると言える。膝も右膝がレベル $45 \cdot 35 \cdot 40 \cdot 50$ cmと、左膝がレベル $45 \cdot 40 \cdot 35 \cdot 50$ cmと順位こそ多少違うがレベル35cmから横ばい状態に入り深い関係があると思われる。アンケートでは座りやすいのがレベル35cmから45cmで、包絡面積相乗積がレベル35cmから横ばい状態に入っていることを考えると一致する。

b. 女子の場合 男子と同様包絡面積相乗積はレベル $40 \cdot 45 \cdot 50 \cdot 35 \cdot 30$ cmという順位でレベル30cmから横ばい状態であるのに対し、腰がレベル40cm、膝がレベル30

cmから横ばい状態ではほぼ類似している。アンケートをみると、座りやすいとするのがレベル35cmから45cmの範囲で、最小値がレベル40cmなのはまったく一致している。

5. 結 び

包絡面積相乗積と軌跡直線距離との関係で、 〚座る〓 が各部全部がほぼ密接な関係があったのに対し、 〚寝る〓 は膝を除いては共通点は見い出し得なかった。これは 〚寝る〓 行為が、

対象寝面に近づく→腰をおろす→足を床面まで持ち上げ→腰を中心に体を回転する→ひざを伸べて座った状態→上体を寝面にたおす(寝た状態)→静止状態→上体を持ち上げる→体を回転する→足を地におろす(着地)→立ち上る→対象寝面から離れる

といった動作の順序であるが、この動作はそれぞれ独立しておらず、各人によってさまざまな動作状態で行われる。その場合に手や足により身体バランスを保ちこの行為を円滑に行うが、この手足が包絡面積相乗積に大きく影響している。そのため膝に共通点を見い出せるが他の部分では見い出せない。

また 〚座る〓 行為を見ると、

対象座面に近づく→腰をおろす→静止状態→立ち上がる→対象座面から離れる

というように動作が単純で個人差はあまりみられなく、手足の中で特に足の影響は少ない。このため包絡面積相乗積と軌跡直線距離とが深い関係にあると考えられる。またアンケートとの関係をみる時注意すべき点が2つある。1つは、 〚寝る〓 と 〚座る〓 とではアンケートの意味合いが多少異なるということである。これは 〚寝る〓 行為では寝やすいというのは、腰をおろし足を上げる

状態までで、それから寝た状態(腰を中心に体を回転してから上体を寝面にたおす)までは高さに関係しない。即ち寝た状態の良否はレベル以外の他の要因による。ところが 〚座る〓 行為は座った状態においてもレベルが座りやすさの大きな要因となり得る。したがってアンケートと包絡面積相乗積との関係の扱いは 〚寝る〓 と 〚座る〓 とでは違ってくものと考えられる。もう1つはアンケートが寝やすさ、座りやすさという意識を直接聞いているのに対し、包絡面積相乗積では空間規模により寝やすさ、座りやすさを間接的に判断しようとしたもので、これは包絡面積相乗積が小さいものほど寝やすい、座りやすいという仮定になっているためである。「寝る・男子」がわずかに差がでたのもこの2点を考慮すれば理解できる。

以上のことより、

① 〚寝る〓 行為は 〚座る〓 行為より個人差が比較的大きい。

② 〚座る〓 行為において男子は女子より5~10cm高いレベルが適値である。

③ 〚座る〓 ・ 〚寝る〓 行為点の周辺が広い場合においては、意識面で寝やすい、座りやすいとしているレベルと空間規模が小さいレベルとはほぼ一致する。即ち空間規模が小さいのは寝やすい、座りやすいということと密接な関係にある。

④ 適値としては、

寝る・男子 レベル30~45cm

女子 レベル30~45cm

座る・男子 レベル35~50cm

女子 レベル30~45cm

という結果である。