

各種運動選手の上下肢の形態的 非対称性について

高橋 彬 植竹照雄

On the Laterality in the Anthropological Measurements of the Upper and the Lower Limbs of the Various Athletes

Akira TAKAHASHI and Teruo UETAKE

Until the present, the various studies on the laterality in the anthropological measurements have been made by many scholars. However, only a few study referred to the relationships between the laterality in the anthropological measurements and the sports.

Kimura and Hattori (1967) examined the laterality in the girths of upper and lower limbs of the Kendomen. Hattori and Otsuki (1974) also examined the laterality in the palmar areas of the various sportsmen. Takahashi, Uetake and Kusama (1981) observed lateral differences in the moire patterns of athletes' chest.

In the present study, authors intended to clarify the relationships between the laterality in the physical measurements and the various sports.

The subjects of the present paper were the sprinter, the middle and long distance runners, the jumpers, the throwers, the soccer players, the swimmers, Kendo (or japaness fencing) experts, the body builder, the yacht men, the synchronized swimmers, the dancers and the female students.

The results were summarized as followed:

1. Significant lateral differences (right side dominance) were observed in the girth of the upper arm and the forearm of the sprinters, the middle and long distance runners, the throwers, the swimmers and the Kendo experts.
2. No significant lateral differences were observed in the girth of the lower limbs in any groups.
3. In the girth of the thigh and that of the calf of the Kendo experts unequal tendencies were observed.
4. Significant lateral differences (right side dominance) were observed only in the indices of the Kendo experts.
5. Significant lateral differences (right side dominance) were observed in the forearm length of the synchronized swimmers, the dancers and the female students.

目的

ヒトの形態的非対称性については、古くから関心が持たれ、数多くの報告がなされているが、たとえば Garson, J. G.²⁾(1879) はヒトの下肢骨の不均等について論じ、Wolański, N.²⁸⁾(1957) は生体の四肢長を計測し、その非対称性について報告している。わが国でも岩本・北川⁵⁾(1958)、岩本・本間⁶⁾(1958) は上下肢周径の左右差について、貫島⁷⁾(1944)、黒住¹²⁾(1967) は下肢長の非対称性について論じている。また、高橋^{24) 25) 26) 27)}(1975・1976・1977) は四肢骨を詳細に調査し、その左右差についても言及している。そのほか、胎児や屍体の骨や筋の重量の左右差についての報告もみられる²⁰⁾

運動選手は一般人に比較して運動量が多く、しかも専門的なトレーニングを継続して行なっているので運動選手のからだは所属する運動種目に固有の特徴ある体型を有するようになることが知られている。特に、左右非対称的な動きを常に強いられるような競技を行なう運動選手の場合には四肢の発達に左右差を生じることが考えられる。

このような運動選手の形態的非対称性について、木村・服部⁸⁾(1967) は剣道選手の上下肢周径の非対称性について検討を加え、Mass, G. D.¹³⁾(1974) は各種のスポーツマンの上下肢諸測度の非対称性について、服部・大槻³⁾(1974) はまた、各種のスポーツマンの手掌面積の左右差について報告している。最近では、モアレ写真法を用いて高

橋・植竹・草間^{22) 23)}(1979, 1981) は陸上競技選手の体表に現われたモアレ縞の形状に左右差がみられることを報告している。しかし、これらの研究結果は必ずしも一致しておらず、さらに検討を加える必要がある。

本研究では各種運動選手を被検者として、上下肢の諸測度を求め、これまでに報告された形態的非対称性に関する研究の結果と比較するとともに各種の競技種目の持つ運動特性がヒトの形態に及ぼす影響について言及しようとするものである。

対象と方法

被検者は筑波大学運動競技部員およびモスクワオリンピック候補ヨット選手、全日本代表候補シンクロナイズドスイミング選手、ダンス部員、ボディビルダー、一般女子学生の合計258名であり、その内訳は陸上競技部員95名(短距離21名、中長距離25名、跳躍31名、投てき18名)、サッカー部員43名、剣道部員48名、水泳部員30名、ヨット選手11名、シンクロナイズドスイミング選手10名、ダンス部員15名、ボディビルダー7名、一般女子学生26名である。

運動種目別身体計測値の平均値を表1に示してある。これらは従来報告とほぼ一致しており、^{15) 16) 17) 18)}本研究の被験者は各種運動競技選手にみられる基本的形態を有しているとみなして差しつかえないように思われる。

計測項目は身長、体重、胸囲、坐高、肩峰高、肘関節高、中指端高、上前腸骨棘高、膝関節高、

Table 1 Means of the physical measurements

	n	Height		Weight		Chest girth		Sitting height	
		\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
Sprint	21	174.4	6.25	66.3	6.32	91.1	3.10	93.8	3.76
M & L distance	25	170.4	4.07	58.3	4.57	89.4	3.52	91.2	2.29
Jump	31	172.3	4.36	64.1	5.52	91.9	4.07	92.7	2.14
Throw	18	176.9	5.30	79.7	7.89	100.9	4.32	95.7	2.91
Soccer	43	171.9	8.11	66.0	6.65	90.9	4.12	93.0	3.66
Swim	30	172.0	5.22	68.2	6.36	94.7	4.44	92.4	2.77
Kendo	48	171.9	4.21	66.4	5.60	92.4	3.66	92.1	2.40
Body building	7	163.5	7.15	63.9	7.68	101.9	12.02	91.1	4.15
Yacht	11	173.2	7.57	71.6	13.13	94.0	4.89	92.9	3.06
Synchronized swimming	10	161.5	2.65	52.7	2.08	83.6	3.63	87.2	1.76
Dance	15	159.0	4.08	51.2	6.11	78.4	4.19	86.0	2.04
General female student	26	158.4	6.26	51.7	7.82	79.2	3.74	85.3	3.13

上腕最大囲、前腕最大囲、前腕最小囲、大腿最大囲、下腿最大囲、下腿最小囲であり、さらに、これらの計測値から上肢長、上腕長、手長を含む前腕長、下肢長、大腿長、足高を含む下腿長、上腕最大囲／前腕最大囲、上腕最大囲／前腕最小囲、大腿最大囲／下腿最大囲、大腿最大囲／下腿最小囲を求めた。計測方法はMartin, R and K.Saller¹⁴⁾のLehrbuch der Anthropologieの記載に従った。大腿長および下肢長を間接的に求めることはできない。従って大腿長および下肢長を間接的に求める数式が開発されており、そのなかで本研究で用いた数式は、大腿長＝(上前腸骨棘高－膝関節高)×0.93、下肢長＝(上前腸骨棘高－膝関節高)×0.93＋膝関節高である。なお、下腿長は膝関節高から内果端高を差し引くことにより求められるが、内果端高は内果下縁の最下点を計測点とするので計測者によって個人差を生じやすい項目である。したがって本研究では下腿長に足高を加えたものを便宜上、下腿長とした。また、手長は内果端高のように個人差を生じやすいわけではないが、比較の便のため下腿長と同様に手長を加えたものを前腕長とした。計測者は計測項目により異なるが、同一項目は常に同一計測者により計測された。

異なる計測項目間で左右差の程度を比較検討する方法としてKoch¹¹⁾(1933)以来、優位指数〔dominance score, $\{(R-L)/(R+L)\} \times 100$ 〕が用いられることが多く、本研究でも左右差の有意性検定を行なうと同時に、優位指数を求め左右差の程度について検討を加えた。正符号は右側優位を、負符号は左側優位を表わし、数値の大小は差の程度を表わしている。

結 果

1) 左右の計測値および示数の比較

表2は各グループの上肢における各計測値の平均値、示数の平均値および左右差の有意性検定の結果を示したものである。

各計測値のうち、前腕長はシンクロナスズドスイミング選手、ダンス部員および一般女子学生の場合に5%の有意水準で左右差が認められ、右側優位であった。上腕最大囲は剣道部員、短距離部

員および投てき部員に左右差が認められ、1～5%の有意水準で右側優位であった。また、前腕最大囲は短距離部員、中長距離部員、投てき部員、剣道部員および水泳部員に左右差が認められ1～5%の有意水準で右側優位であった。なお、前腕最小囲は投てき部員だけに左右差が認められ、5%の有意水準で右側優位であった。

示数では剣道部員の上腕最大囲／前腕最大囲および上腕最大囲／前腕最小囲にそれぞれ1%の有意水準で左右差が認められ、右側優位であった。しかし、剣道部員以外のグループではいずれの示数にも有意な左右差は認められなかった。

表3は各グループの下肢における各計測値の平均値、示数の平均値および左右差の有意性検定の結果を示したものである。

下肢では、上肢と異なりどの計測値にも有意な左右差は認められなかった。また、示数では、剣道部員の大腿最大囲／下腿最大囲、大腿最大囲／下腿最小囲にそれぞれ1%の有意水準で左右差が認められ右側優位であったが、剣道部員以外ではいずれの計測値および示数にも有意な左右差は認められなかった。

2) 優位指数

表4は上肢の各計測値および示数のそれぞれの優位指数をグループ別に示したものである。

概括的にみて、上腕長では負の指数、すなわち左側優位のグループが多く、前腕長では逆に正の指数すなわち右側優位のグループが多かった。しかし、短距離部員および剣道部員はこのような一般的な傾向と異なり、上腕長は右側優位、前腕長は左側優位であった。また、優位の程度を検討した結果、上腕長は投てき部員、ダンス部員、一般女子学生で左右差が大きく、前腕長はシンクロナイズドスイミング選手、ダンス部員、一般女子学生で左右差が大きかった。しかし、上肢長の場合にはすべてのグループで優位の程度を表わす値は小さかった。

上肢の周径は一般的にみて右側優位のグループが多いがシンクロナイズドスイミング選手の上腕最大囲は他のグループとは異なり、わずかに左側優位であった。優位の程度を表わす値、即ち、優位指数を各グループ間で比較すると、上腕最大囲で

Table 2 Means of the anthropological measurement in the upper limbs.

		Sprint		M & L distance		Jump		Throw		Soccer		Swim	
		\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
Upper limb length	(R)	74.7	2.76	73.3	2.29	74.1	2.91	74.7	5.49	72.5	4.64	74.3	3.52
	(L)	75.0	3.38	73.4	2.36	74.0	2.54	75.1	5.64	72.3	4.65	73.9	3.57
Upper arm length	(R)	31.9	1.45	31.2	1.18	31.6	1.43	32.2	1.47	31.4	2.14	32.2	1.59
	(L)	31.8	1.27	31.5	1.78	31.7	1.54	33.0	1.15	31.7	1.54	32.4	2.04
Forearm length	(R)	42.8	1.83	42.1	1.54	42.5	2.04	42.4	5.25	41.1	4.27	42.1	2.34
	(L)	43.2	2.48	41.9	1.89	42.4	1.47	42.1	5.22	40.6	4.30	41.5	2.08
Girth of upper arm	(R)	28.0	1.41	25.6	1.33	27.2	1.44	32.5	1.40	28.0	1.57	30.0	1.49
	(L)	26.9	1.33*	24.9	1.34	26.6	1.50	31.4	1.22*	27.5	1.61	29.4	1.52
Girth of forearm	(R)	26.0	0.98	24.4	1.12	25.5	1.00	28.7	1.10	25.9	1.38	26.3	0.99
	(L)	25.1	0.98**	23.4	0.97**	25.1	1.33	27.7	1.06**	25.5	1.14	25.8	0.99*
Girth of wrist	(R)	16.9	0.86	16.1	0.83	16.5	0.92	18.3	0.70	16.9	0.81	16.7	0.91
	(L)	16.6	0.71	15.8	0.80	16.3	1.03	17.9	0.60*	16.9	0.80	16.6	0.90
Index 1	(R)	107.6	4.26	105.0	2.93	106.5	3.14	113.0	3.97	107.7	4.37	113.0	3.82
	(L)	107.0	4.30	106.7	3.61	106.1	3.54	113.7	2.66	108.0	4.94	114.2	4.02
Index 2	(R)	165.6	8.27	159.6	6.39	165.3	6.23	177.2	10.25	165.4	6.95	178.1	8.22
	(L)	162.0	7.92	158.2	7.65	163.7	7.51	175.9	7.05	163.5	7.72	177.7	8.36

Index 1, Girth of upper arm / Girth of forearm

Index 2, Girth of upper arm / Girth of wrist

** , * shows significant difference at 1 % , 5 % level respectively

Table 3 Means of the anthropological measurement in the lower limbs.

		Sprint		M & L distance		Jump		Throw		Soccer		Swim	
		\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
Lower limb length	(R)	91.2	3.75	88.7	3.00	88.4	3.71	90.5	3.64	89.1	4.20	88.6	3.87
	(L)	91.1	4.13	88.7	2.84	88.7	3.70	90.5	3.83	89.0	4.23	88.7	3.83
Thigh length	(R)	46.9	2.30	45.4	1.85	44.7	2.96	45.3	1.97	45.0	2.22	45.2	2.26
	(L)	47.0	2.83	45.5	1.72	44.9	2.86	45.4	2.13	45.0	2.24	45.4	2.11
Calf length	(R)	44.2	1.74	43.3	1.47	43.8	1.92	45.2	2.19	43.2	2.65	43.4	2.40
	(L)	44.2	1.65	43.2	1.49	43.6	2.09	45.1	2.30	43.2	2.58	43.4	2.42
Girth of thigh	(R)	54.1	2.96	50.6	1.81	52.8	2.71	59.5	3.51	54.8	2.58	54.4	2.38
	(L)	53.5	2.91	50.3	1.68	52.4	2.38	58.8	3.42	54.6	2.53	53.9	2.23
Girth of calf	(R)	38.2	1.68	35.8	1.27	37.1	2.00	40.2	2.19	37.3	1.86	37.1	1.87
	(L)	38.0	1.75	35.8	1.53	37.1	1.88	39.9	1.97	37.3	1.81	36.7	1.75
Girth of ankle	(R)	22.6	1.10	21.3	0.94	21.5	1.92	23.7	1.34	22.3	0.93	22.1	1.46
	(L)	22.5	1.19	21.2	1.02	21.8	1.09	23.8	1.37	22.2	1.00	22.1	1.43
Index 3	(R)	141.8	6.55	141.4	4.48	141.6	4.93	148.3	5.62	147.2	6.21	147.1	5.34
	(L)	141.0	5.58	140.5	4.81	140.0	5.08	147.7	4.91	147.0	6.57	147.0	5.44
Index 4	(R)	240.2	14.06	237.2	9.24	242.2	8.52	251.5	15.59	247.1	9.12	246.5	10.73
	(L)	237.7	12.25	237.6	8.87	239.4	8.85	247.3	13.63	245.7	9.66	244.3	9.75

Index 3, Girth of thigh / Girth of calf

Index 4, Girth of thigh / Girth of ankle

** shows significant difference at 1 % level

Kendo		Body building		Yacht		Synchronized swimming		Dance		General female student	
\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
73.4	2.59	70.6	3.36	74.8	3.65	68.6	1.84	67.2	2.06	66.4	2.64
74.0	2.74	—	—	—	—	67.7	2.10	66.4	2.69	66.0	2.88
31.8	1.40	30.2	1.39	31.9	2.09	29.9	1.08	28.7	1.16	28.5	1.40
31.6	1.24	—	—	—	—	30.1	1.19	29.3	1.31	29.1	1.46
41.7	1.88	40.4	1.99	42.9	2.26	38.7	1.21	38.5	1.42	38.0	1.54
42.4	1.89	—	—	—	—	37.6	1.09*	37.1	1.54*	36.9	1.89*
29.4	1.60	31.4	2.17	30.1	2.75	25.1	0.75	23.4	1.67	25.2	2.98
27.3	1.50**	30.8	2.16	29.9	2.74	25.2	0.73	23.3	1.85	24.1	2.78
27.6	1.24	27.7	2.03	28.1	1.74	22.4	0.41	22.3	1.28	22.3	1.44
26.3	1.16**	27.4	1.84	27.9	1.83	22.0	0.46	21.8	1.32	21.5	1.40
17.2	0.85	17.6	1.19	17.7	1.07	14.8	0.82	14.9	0.60	15.1	1.13
17.0	0.85	17.6	1.01	17.6	1.41	14.6	0.46	14.9	0.76	14.7	1.08
106.5	3.43	113.4	3.62	106.8	4.86	112.4	2.89	105.4	3.87	112.6	8.61
103.9	4.04**	112.3	4.48	106.9	4.22	114.5	2.83	106.8	4.12	111.6	8.39
171.3	8.03	178.3	8.03	169.5	8.28	169.9	8.68	157.5	7.57	165.6	10.06
160.4	7.63**	175.2	10.32	169.9	8.63	172.4	7.05	156.6	8.03	163.9	11.10

Kendo		Body building		Yacht		Synchronized swimming		Dance		General female student	
\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
89.3	3.17	84.7	4.47	89.8	5.24	82.6	2.72	82.3	2.69	82.0	3.17
89.3	3.09	—	—	—	—	82.8	2.70	82.2	2.73	82.1	3.29
45.3	2.04	42.9	2.29	45.9	2.70	40.7	1.80	41.6	1.88	42.0	1.88
45.3	2.00	—	—	—	—	40.9	1.84	41.5	1.87	42.1	2.01
44.0	1.74	41.8	2.56	43.9	2.87	41.9	1.68	40.7	1.44	40.0	1.68
43.9	1.79	—	—	—	—	41.9	1.65	40.6	1.37	40.0	1.68
53.4	2.42	53.1	3.25	54.2	4.80	51.5	0.81	52.5	4.03	51.3	4.23
52.5	2.58	52.3	2.88	54.1	5.03	51.7	0.85	52.1	3.52	51.1	4.51
37.3	1.77	34.8	1.75	37.6	3.22	33.3	1.01	34.7	1.80	34.2	2.88
37.7	1.86	34.6	1.44	37.4	3.03	33.5	1.23	34.7	1.66	34.0	2.82
22.3	0.95	21.0	1.03	22.3	1.43	19.9	0.49	20.8	1.08	20.3	1.29
22.5	1.00	20.8	0.94	22.4	1.70	20.0	0.64	20.7	0.92	20.7	1.72
143.3	4.70	152.5	6.14	144.1	4.41	154.9	5.04	151.0	5.42	152.3	5.54
139.2	4.90**	151.3	4.33	144.6	5.14	154.3	5.54	149.9	4.59	150.5	5.63
239.4	8.95	253.1	12.21	242.3	11.61	259.1	6.34	252.2	13.21	252.8	12.61
233.5	10.48**	251.1	9.87	241.9	11.36	258.7	8.94	252.0	12.09	249.9	14.23

は剣道部員が最も大きく、続いて一般女子学生、短距離部員、投てき部員、中長距離部員の順に左右差が大きかった。前腕最大囲においても剣道部員の左右差はもっとも大きく、続いて中長距離部員、投てき部員、短距離部員、一般女子学生で左右差が比較的大きかった。しかし、前腕最小囲では一般に優位指数は小さく、一般女子学生と投てき部員に比較的大きい値がみられただけであった。

示数のうち、上腕最大囲／前腕最大囲では右側優位の短距離部員、跳躍部員、剣道部員、ボディビルダー、一般女子学生と左側優位の中長距離部員、投てき部員、サッカー部員、水泳部員、シンクロナイズドスイミング選手、ダンス部員、ヨット選手の二群が区別された。また、上腕最大囲／前腕最小囲では右側優位のグループが多いが、シンクロナイズドスイミング選手とヨット選手では逆に左側優位であった。優位指数は剣道部員の両示数の値が特に大きく、短距離部員がこれについて大きい値を示した。

表5は下肢の諸計測値および示数のそれぞれの優位指数をグループ別に示したものである。

大腿長は一般的にみて負の値すなわち左側優位といえるが、サッカー部員、ダンス部員では正の

値すなわち右側優位であった。また、下腿長はサッカー部員、水泳部員、シンクロナイズドスイミング選手、ダンス部員、一般女子学生では左側優位であり、短距離部員、中長距離部員、跳躍部員、投てき部員、剣道部員では逆に右側優位であった。下肢長は短距離部員、中長距離部員、投てき部員、サッカー部員、剣道部員、ダンス部員では右側優位であり、跳躍部員、水泳部員、シンクロナイズドスイミング選手、一般女子学生では逆に左側優位であった。

大腿長、下腿長および下肢長における優位指数の値はどのグループでも小さく、下肢長では大腿長や下腿長に比較してさらに優位指数の値は小さかった。

下肢における周径のうち、下腿最大囲や下腿最小囲は右側優位のグループと左側優位のグループとに分けられ、下腿最大囲では短距離部員、投てき部員、サッカー部員、ヨット選手、一般女子学生は右側優位、中長距離部員、跳躍部員、シンクロナイズドスイミング選手、剣道部員は左側優位であった。また、下腿最小囲では短距離部員、中長距離部員、サッカー部員、水泳部員、ダンス部員、剣道部員、ボディビルダーは右側優位、跳躍部員、投てき部員、

Table 4 Means of the dominance score in the upper limbs.

	Sprint		M & L distance		Jump		Throw		Soccer		Swim	
	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
Upper limb length	-0.2094	1.0237	-0.0560	0.7459	0.0014	0.7653	-0.2580	0.6395	-0.0707	0.7824	0.3146	0.8594
Upper arm length	0.2044	1.3669	-0.0972	1.6716	-0.0583	1.5442	-1.1543	1.5887	-0.9750	1.9740	-0.2569	1.3938
Forearm length	-0.7614	1.8441	-0.0114	1.2428	0.0908	1.4091	0.4094	1.2106	0.6296	1.1509	0.7675	1.6588
Girth of upper arm	1.9317	1.4419	1.3804	1.4664	1.1362	1.1644	1.5814	1.3821	0.9053	1.1824	0.5218	1.3363
Girth of forearm	1.7069	0.9123	2.1899	1.1197	0.9549	1.7281	1.9218	1.0854	0.9485	0.8294	1.0833	1.1476
Girth of Wrist	0.9057	0.9994	0.9134	1.3593	0.6518	1.0916	1.2497	0.9675	0.2125	1.1528	0.4158	1.7117
Index 1	0.3870	1.2548	-0.8100	1.3842	0.1811	1.4607	-0.3400	1.4867	-0.1585	1.1867	-0.5078	1.0671
Index 2	1.1120	1.5004	0.4673	1.7118	0.5296	1.1957	0.3321	1.6497	0.5774	1.5163	0.0423	1.6635

Table 5 Means of the dominance score in the lower limbs.

	Sprint		M & L distance		Jump		Throw		Soccer		Swim	
	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
Lower limb length	0.0273	0.6550	0.0211	0.4272	-0.1554	0.4990	0.0669	0.3265	0.0481	0.2007	-0.0803	0.4729
Thigh length	-0.0264	1.3138	-0.1641	0.8494	-0.5188	1.3582	-0.1762	0.7062	0.0605	0.4083	-0.1589	0.9628
Calf length	0.0933	0.3008	0.1304	0.2498	0.1964	0.9042	0.1968	0.3263	-0.0162	0.3441	-0.0031	0.1342
Girth of thigh	0.5947	0.4946	0.2538	0.6388	0.4372	0.9126	0.6221	0.5899	0.1438	0.7190	0.4664	0.7418
Girth of calf	0.2862	0.7855	0.0137	0.0638	-0.0719	1.0830	0.3489	0.9369	0.0693	0.8328	0.4589	0.8754
Girth of ankle	0.0624	2.0579	0.1682	0.8434	-0.1327	0.9632	-0.1986	1.9458	0.1403	0.8818	0.0270	1.2795
Index 3	0.2389	1.0609	0.3134	1.0279	0.5694	1.2345	0.3118	0.8707	0.1501	1.0825	0.0084	1.0138
Index 4	0.4863	826	-0.0850	1.2398	0.5681	1.2702	0.8203	1.9243	0.2719	0.9942	0.4395	1.3772

シンクロナイズドスイミング選手、ヨット選手、一般女子学生は逆に左側優位であった。大腿最大囲は一般的に右側優位であるが、シンクロナイズドスイミング選手は他のグループと異なり、左側優位であった。

下肢の周径における優位指数の値は一般に小さく、剣道部員の大腿最大囲でやや大きい値がみられただけであった。

大腿最大囲/下腿最大囲および大腿最大囲/下腿最小囲の両示数は右側優位のグループがほとんどであったが、大腿最大囲/下腿最大囲ではヨット選手、一般女子学生、大腿最大囲/下腿最小囲では中長距離部員がそれぞれ左側優位であった。両示数の優位指数は一般に小さいが、剣道部員では比較的大きく、他の運動部員に比較して左右差が顕著であった。

考 察

人体が左右対称でないということは古くから知られており、Garson, J. G.²⁾(1879)は下肢骨の計測から下肢長は左側優位であると報告し、Wolański, N. (1957)もまた生体における下肢長は左側優位であることを報告している。しかし、上肢長の左右差については Wolański, N.²⁸⁾(1957)

は右側優位、木村¹⁰⁾(1980)は逆に左側優位であると報告している。以上のように、一般に下肢長は左側優位であるといわれているが、上肢長の優位側に関する報告は必ずしも同様ではなく、さらに検討を加える必要がある。

本研究の下肢の各長径のうち、大腿長は一般的にみて左側優位であったが、下腿長はサッカー、水泳、シンクロナイズドスイミング、ダンスの各部員と一般女子学生で左側優位であった。しかし、下腿長の左側優位のグループの優位指数は極めて小さく、左右差はほとんどないといってよい。下肢長を構成する大腿長および下腿長との間の関係をみると、大腿長が右側優位であれば下腿長は反対側優位という関係が認められる。一般女子学生とシンクロナイズドスイミング選手では大腿長、下腿長ともに左側優位であるが、優位指数は極めて小さく、左右差はないと考えてよい。

上肢長は男子では跳躍部員と水泳部員を除くすべてのクラブで左側優位であったが、女子では一般女子学生、ダンス部員、シンクロナイズドスイミング選手のいずれも右側優位であった。上肢長を構成する上腕長はおおむね左側優位、前腕長はおおむね右側優位であるといえるが、この結果は、木村¹⁰⁾(1980)の前腕長は右側優位とする結果と

Kendo		Body building		Yacht		Synchronized swimming		Dance		General female student	
\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
-0.3584	0.8593	—	—	—	—	0.6511	0.3382	0.6503	0.9420	0.3593	0.7494
0.2974	1.8766	—	—	—	—	-0.3771	1.5671	-1.0367	1.7559	-1.0364	1.6298
-0.8363	1.2912	—	—	—	—	1.4524	1.1190	1.9310	1.0089	1.4628	1.4561
3.7170	1.4767	0.9716	1.4067	0.2563	1.1972	-0.1406	1.6093	0.1069	1.2968	2.1431	1.5281
2.4708	1.0532	0.4992	1.0595	0.3017	0.6144	0.7910	0.8926	0.8515	1.5034	1.6844	1.1334
0.5129	1.1988	0.0955	1.2064	0.3711	1.7820	0.6098	0.9079	0.1757	1.4521	1.6002	1.4611
1.2716	1.4806	0.4957	0.9295	-0.0451	1.2373	-0.9311	1.3164	-0.6637	1.5786	0.4649	1.4828
3.2662	1.8181	0.8989	2.0572	-0.1145	1.3666	-0.7506	1.5998	0.2991	1.6592	0.5270	1.4857

Kendo		Body building		Yacht		Synchronized swimming		Dance		General female student	
\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.	\bar{x}	s. d.
0.5641	0.3090	—	—	—	—	-0.1032	0.2300	0.0616	0.2364	-0.0135	0.3085
-0.0775	0.0102	—	—	—	—	-0.2067	0.3929	0.1601	0.5492	-0.0023	0.5807
0.1019	0.4414	—	—	—	—	-0.0015	0.1127	-0.0419	0.1769	-0.0236	0.0866
0.8410	0.8047	0.6760	0.4122	0.0426	0.5044	-0.1157	0.6062	0.3468	0.8636	0.2086	0.8875
-0.6149	1.0174	0.2922	0.8004	0.2000	0.5603	-0.3346	0.6518	0.0103	0.5485	0.2721	0.7483
0.3449	0.7978	0.2995	0.9896	-0.0255	1.3127	-0.2165	0.6995	0.3220	0.7595	-0.4004	1.1734
1.4580	1.1878	0.4572	1.0158	-0.1584	1.0205	0.2189	0.7913	0.3364	0.9283	-0.0634	1.0869
1.0949	1.2483	0.3766	1.1786	0.0683	1.1034	0.1007	1.0333	0.0247	0.8210	0.5996	1.6339

一致している。しかし、短距離部員や剣道部員では前腕長は左側優位であり、その指数の値も小さくない。したがって、すべての運動部員で右側優位であるというわけではなく、逆の優位性を示す場合もあることに注目すべきであろう。下肢長についてすでに述べたように、上腕長の優位側と前腕長の優位側も互いに反対であって、しかも上肢長の優位指数は上腕長や前腕長の優位指数より小さい。このような結果を総合すると、上・下肢における長径の優位側は無秩序に存在するのではなく、優位側と非優位側とがそれぞれ緩衝し合い、上・下肢長全体としてみたときに、より対称に近づけようとする形態的秩序が存在するのではないかと思われる。また、一般に長さを表わす測度は遺伝的要因によって影響を受ける測度といわれている²¹⁾ことや、上・下肢の長径における形態的秩序が存在することから、上・下肢長径の優位側の発現は遺伝的要因の影響を受けたものと考えられる。

上・下肢周径の左右差について、市原⁴⁾(1948)は上腕囲と大腿囲の非対称性について、沼田、原¹⁹⁾(1948)は上腕囲の非対称性の年齢変化について報告し、吉岡²⁹⁾(1956)、岩本、本間⁶⁾(1958)は児童生徒を、岩本・北川⁵⁾(1958)は成人を、Wolański, N. (1957)は学生を、木村・服部⁸⁾(1967)は剣道部員を対称に下肢周径の非対称性について報告している。これらの報告では上肢の周径は右側優位である点で一致しているが、下肢の周径では研究結果に差がみられ、現在の段階では左右のいずれが優位であるかを確定し難い状況にあるといえる。

本研究における上腕および前腕の周径はいずれのグループも右側優位で、従来の研究結果とよく一致している。一般的にみて、上腕の優位性が大きければ前腕の同側の優位性も大きく、長径の場合とは明らかに異っており、遺伝よりは後天的影響を強く受ける形質であるといえる。剣道部員や投てき部員では特にこのような傾向が強く、非対称的運動の影響によるものと思われる。これに対して、常に左右の腕を均等に用いていると思われるボディビルダーやヨット選手の場合は上腕や前腕の周径の優位指数が小さく、均等な運動が一側優

位性を打ち消すように作用しているように思われる。

下肢の周径には上肢にみられたような有意な左右差は認められず、したがって優位指数も全体的に小さい。このような結果は下肢が日常生活において体重を支え歩行運動等を行なう器官であること、また、すべての運動選手にとって左右の下肢が均等によく発達していることが重要であることを考えると当然の結果であるといえることができる。また、下肢では上肢のように機能的な優位側が確定しておらず動作や運動によって優位側が異なる¹¹⁾⁹⁾ことからもうなずける結果である。下肢の周径も上肢の周径と同様で大腿ではすべて右側優位であり、下腿でも右側優位であるといつてよい。しかし、剣道部員の場合は例外で大腿では右側優位、下腿では左側優位であって、比較的優位指数の大きい大腿と下腿の交叉性優位関係がみられた。また、シンクロナイズドスイミング選手の下肢における優位指数はすべて左側優位であり、特徴ある傾向を示している。

示数の左右差は剣道部員の上腕最大囲/前腕最大囲、上腕最大囲/前腕最小囲、大腿最大囲/下腿最大囲および大腿最大囲/下腿最小囲にそれぞれ有意な左右差が認められただけである。このような現象は上肢の示数はいずれも上腕最大囲が分子であり、しかも剣道部員の上腕最大囲の左右差が他のグループに比較して非常に大きく、右側優位であることに基づくものであると考えられる。同様に、下肢における示数も剣道部員では右側優位である下腿最大囲が分母であるためにより一層左右差が強調されたものといえる。

前腕最大囲は多くのグループにおいて有意な左右差が認められた測度である。しかし、上腕最大囲/前腕最大囲では前述のように剣道部員にのみ有意な左右差が認められただけである。このことは上腕最大囲と前腕最大囲が比例関係にあることと関係があり、一般的に、上腕最大囲が大きければ同側の前腕最大囲もまた大きいことはすでに述べた通りである。

まとめ

陸上競技部員、水泳部員、サッカー部員、剣道

部員, ボディビルダー, ヨット選手, シンクロナイズドスイミング選手, ダンス部員および一般女子学生の上下肢諸測度の非対称性について調査し, 以下のような結果を得た。

1. 上腕最大囲および前腕最大囲は他の測度に比較して一側優位性の出現し易い測度であり, 右側優位であった。
2. 剣道部員および投てき部員の上腕最大囲, 前腕最大囲は他のグループに比較して一側優位の出現がより顕著にみられた。
3. 下肢周径はどのグループにも有意な左右差は認められなかった。
4. 一般的にみて, 大腿最大囲は右側優位, 下腿最大囲も右側優位といえる。特に剣道部員の大腿最大囲および下腿最大囲は優位性の出現が顕著であって, 大腿最大囲では右側優位, 下腿最大囲では左側優位の特異な交叉性の優位現象がみられた。
5. 上肢および下肢の各周径示数は剣道部員にのみ有意な左右差が認められ, 右の値の方が大きい。
6. 上肢における長径のうちシンクロナイズドスイミング選手, ダンス部員, 一般女子学生の前腕長に有意な左右差が認められ, 右の値の方が大きい。
7. 一般的にみて, 上腕長と前腕長の間, 大腿長と下腿長の間それぞれ交叉性の優位現象がみられた。

参 考 文 献

- 1) 浅見高明, 多田 繁, 岡田信一: スポーツ選手の一側優位性(左右差)の比較検討. 筑波大学体育科学系紀要 4. 99-109, 1981.
 - 2) Garson, J. G. Inequality in the length of the human limbs. *J. Anat. & Physiol.* 13. 503-507. 1879
 - 3) 服部恒明, 大槻文夫: 成人の手部平面積の非対称性について. 体育学研究 19 3. 133-136, 1972.
 - 4) 市原正治: 上膊囲及び大腿囲の非対称性について. 沼田研究所紀要 1. 69-73, 1948.
 - 5) 岩本光雄, 北川 浩: 成人上下肢の非対称度に関する生体計測学的知見. 人類学輯報 21. 51-56, 1958.
 - 6) 岩本光雄, 本間玄衛: 児童・生徒の上下肢の非対称度に関する生体計測学的知見. 人類学輯報 22. 53-61, 1958.
 - 7) 貫島禎三: 下肢長ノ左右不均等ニ就テ. 熊本医学
- 会雑誌 19. 31-35, 1944.
 - 8) 木村邦彦, 服部恒明: 剣道鍛練者上下肢周径の非対称性について. 東京教育大学体育学部紀要 6. 35-39 1967.
 - 9) 木村邦彦, 浅枝澄子: ヒトの四肢の一側優位性について. 人類学雑誌 82 3. 189-207, 1974.
 - 10) 木村邦彦: 利き手と四肢の一側優位性. 神経研究の進歩. 24. 3. 610-622 1980.
 - 11) Koch, H. L. A study of the nature, measurement and determination of hand preference. *Genet. Psychol. Monog.* 13. 117-218. 1933
 - 12) 黒住孝志 脚長差に関する研究. 岡山医学会雑誌 79, 3. 4. 243-255, 1967.
 - 13) Maas, G. D. *The Physique of athletes.* Leiden university press 137-145. 1974
 - 14) Martin, R. & K. Saller *Lehrbuch der Anthropologie.* Bd. I., 3. Aufl., Fischer, 1957
 - 15) 日本体育協会スポーツ科学委員会: 東京オリンピック日本代表選手体力測定報告. 1965.
 - 16) 日本体育協会スポーツ科学委員会: メキシコオリンピック日本代表選手体力測定報告. 1969.
 - 17) 日本体育協会スポーツ科学委員会: ミュンヘンオリンピック日本代表選手体力測定報告. 1973.
 - 18) 日本体育協会スポーツ科学委員会: モントリオールオリンピック日本代表選手体力測定報告. 1977.
 - 19) 沼田久次, 原 三次: 上膊囲の非対称性及び其の増令的成長に就て. 沼田研究所紀要 1. 61-62, 1948.
 - 20) Pande, B. S. & I. Singh One-sided dominance in the upper limbs of human fetuses as evidenced by asymmetry in bone weight. *J. Anat.* 109. 3. 457-459. 1971
 - 21) Singh, I. One-sided dominance in the limbs of rabbits and frogs as evidenced by asymmetry in bone weight. *J. Anat.* 109. 2. 271-275. 1971
 - 22) 高橋 彬, 植竹照雄, 草間益良夫: モアレ法による陸上競技選手の体表レリーフについて. 東京体育学研究 6. 45-60, 1979.
 - 23) 高橋 彬, 植竹照雄, 草間益良夫: 陸上競技選手の前胸壁形状について—モアレ縞撮影装置による. 筑波大学体育科学系紀要 4. 129-138, 1981.
 - 24) Takahashi Y. Anthropological studies on the femur of the recent Japanese. *J. Anthropol. Nippon* 83. 3. 219-232. 1975
 - 25) Takahashi Y. Anthropological studies on the Humerus of the recent Japanese *Acta. Anatomica Nipponica* 51. 79-88. 1976
 - 26) Takahashi Y. Anthropological studies on the radius of the recent Japanese. *Acta. Anat. Nipponica* 50. 69-78. 1975
 - 27) Takahashi Y. Anthropological studies in the ulna of the recent Japanese. *The St. Marianna Journal* 5. 2. 201-211. 1977

- 28) Wolański, N. Uwagi na temat asymetrii budowy ciała człowieka w związku z asymetria funkcji konczyn. *Kultura Fizyczna* 1. 59–69. 1957
- 29) 吉岡新一：学童の四肢周径とその左右差について。
生物統計学雑誌 4. 4. 361–363, 1956.