

握りに関する基礎的研究

— 発育に伴う手掌形態の特徴 —

	横浜市立大学	遊佐 清有	
(共同研究者)	同	片尾 周造	谷嶋二三男
	神奈川県立大学	鎌田 章	植田 三夫
	同	前岡 考行	鈴木 昭子
	同	斉藤 直樹	小松 幸円
	同	宮崎 重勝	
	聖マリアンナ医科大学	岩下 聆	
	鎌倉市立第一小学校	池田 尹雄	
	神奈川県教育委員会	佐藤 誠治	

The Basic Study of the Hand Grip —Morphological Development of the Hands of the Students—

by

Seiyu Yusa, Shuzo Katao, Fumio Tanishima,
Yokohama City University

Akira Kamata, Mitsuo Ueda, Takayuki Maeoka,
Akiko Suzuki, Naoki Saito, Koen Komatsu,
Shigekazu Miyazaki,
Kanagawa University

Satoru Iwashita, *St. Marianna University*

Tadao Ikeda, *Kamakura Daiichi Primary School*

Seiji Sato, *Kanagawa Prefecture Board of Education*

ABSTRACT

The consideration of the diameter of the grip portion of sports and physical fitness equipment is important because it is closely connected with

the development of performance and the prevention of sports injury.

This study was conducted in order to measure the length and area of the hands of Japanese boys and girls. Five hundred and twenty four boys and four hundred and sixty three girls participated in this study.

The parameters of this study were hand length, finger length, hand area, the diameter of the circles formed by the thumb and each finger, and the angles between the fingers.

The results were as follows:

1) In general, the development of the hand has the same tendency as the development of body height.

2) On the diameter of the circles formed by the thumb and each finger and the angles between the fingers, however, different growth patterns were observed among the fourth grade primary school children and second grade junior high school students.

3) The ratios between the five fingers and metacarpale length and the ratio between the length of five fingers were constant in every school grade.

4) High correlation coefficients were found between hand length and body height, and the diameter of the circles, and hand area, but negative correlation was obtained between hand length and the angles between fingers.

The utilization of the results of this study is expected to help in the design of sports wear, sports equipment and facilities.

緒 言

近年、児童・生徒の体格は向上しており、それに伴う児童・生徒の使用する机・椅子などの高さの配慮などは行き届いている。しかし、体育・スポーツ用具の中で、握ることに関連した用具についての配慮は見過ごされていると思われ、その基礎的資料も不十分のようである。

人間工学的にみたとき、ヒトの上肢の空間リンク機構の自由度は27で、そのうち約20が手部に集中しているといわれている⁴⁾。また、発育発達の見地からみたときヒトの筋活動の発達は粗大な筋活動から微細な筋活動に進み、部位的には頭部から下肢へ、上腕そして手へと発達する経路をたど

るとされている⁷⁾。筋活動を支配する大脳の運動領をみても、手掌に関係する領域は広く、それは筋活動の中での手の重要性を示すものと解釈されている⁸⁾。

このように、重要な役割をになう手の握りの研究に関しては、増田ら⁶⁾のゴルフのグリップの握りに関する報告、圓尾²⁾の指尖把持力の分析研究、今井³⁾の指尖圧の研究、そして Bowers¹⁾の手長や指長などが握力と相関関係があると報告した研究などが挙げられる。

しかし、体育・スポーツの領域において、用具を取り扱う時に、握りが重要視されているにもかかわらず、手掌あるいは握りに関しての研究は少ない。

著者らは、さきに握りに関する研究¹⁾として、大学生の手掌形態、手掌のスポーツ特性および握り棒の太さに対する選択対応について研究し、報告した。

今回は、発育発達に応じた体育・スポーツ用具のグリップについての太さを求めるときの基礎的資料を得るために、発育発達期にある小学生・中学生・高校生の男女を対象に、手掌の形態を中心として測定を行ったので、その結果を報告する。

方 法

1. 被 検 者

男子 524 名，女子 463 名，総計 987 名である。被検者数の詳細は表 1 のとおりであり，次に示す 9 項目すべてを測定しえた者の人数である。

2. 測定項目

- ① 身長
- ② 体重
- ③ 指長(5指)
- ④ 掌長(5カ所)
- ⑤ 手長
- ⑥ 指間角度(4カ所)
- ⑦ 指環囲(2環)
- ⑧ 手掌面積
- ⑨ 握力

3. 測定方法

手掌に関する測定は、指環囲を除き、被検者の右手を液式コピー機(リコーDT-1200)によりコピーして得られた手掌の画像(以下手掌影像という)をもとに計測した。各基点は、コピーをする前に、あらかじめサインペンによりマークをつけておいた。

1) 手 長

本研究で用いた手長の値は指長と掌長とを加え

たものであり、図 1 のように、撓骨茎状突起部頂点を基点にして計測した値である。それゆえ、従来の手長の意とは異なる¹⁾。

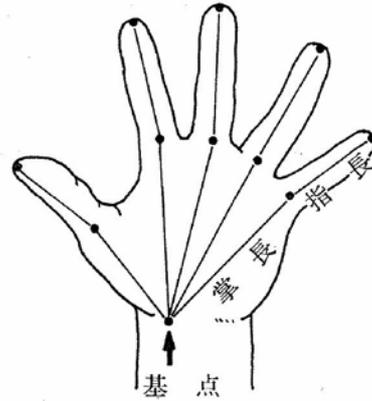


図1 手長

2) 指間角度

可能な限り指を開いた状態で得られた手掌影像の母指を基準に、図 2 のように、示指から小指までそれぞれの角度を〔指間角度〕として計測した。母指と示指とで作られた角度名を「指間角度 1-2」とした。同様に、母指と他の指で作られた

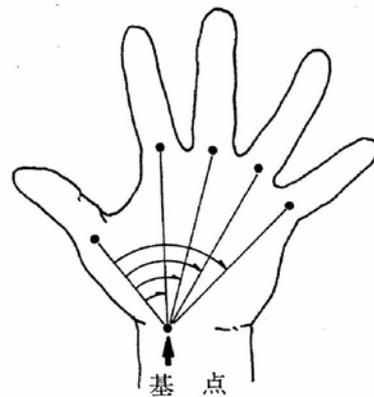


図2 指間角度

表1 被 検 者 の 人 数 (人)

学年 性別	小 学 校						中 学 校			高 校		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3
男 子	41	42	44	38	47	46	51	42	44	43	43	43
女 子	33	30	43	40	36	35	31	40	42	47	43	43

角度名を「指間角度 1-3, 1-4, 1-5」と表記した。

3) 指環囲

図3のように母指を基準に、中指・小指の各指とで指環を作り、その指環の内側円周長を S.I. 式指環囲計（アルミ製）を用いて測定した。そして、母指と中指で作られた指環を「指環囲 1~3」とし、母指と小指とで作られた場合を「指環囲 1

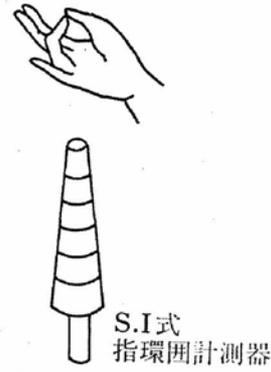


図3 指環囲

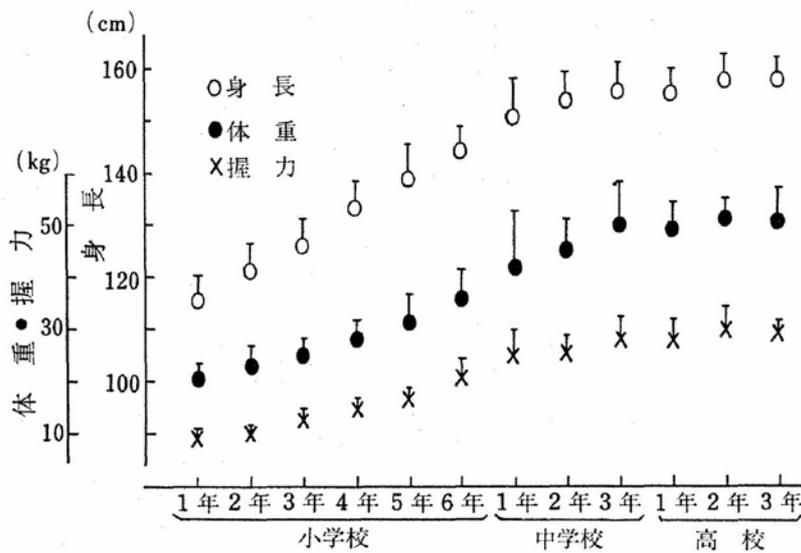


図4 身長, 体重, 握力の推移 (男子)

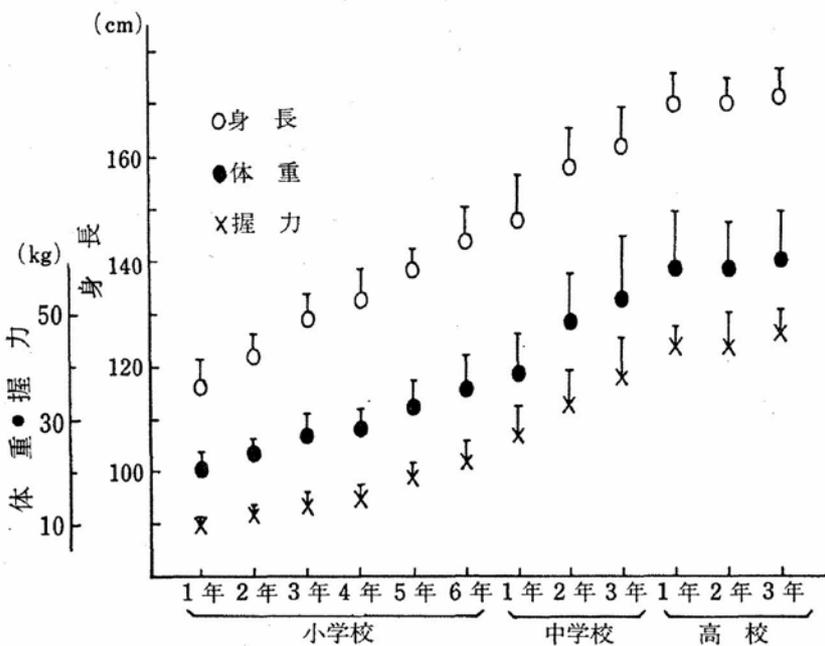


図5 身長, 体重, 握力の推移 (女子)

～5]と表記した。

4) 手掌面積

コピーされた手掌影像の面積を NEC パーソナルコンピュータ (PC 8001) に接続した Talos Systems 社 (米国) 製のタロスデジタイザーを用

いて計測した。

5) 握力

小学校1年・2年・3年生については、竹井機器製の学童用の握力計を用いた。

表2 手掌形態に関する主な項目の推移 (男子)

		中 指						指間角度 1-5 (degree)		指環囲 1~3 (mm)		手掌面積 (cm ²)	
		指長 (mm)		掌長 (mm)		手長 (mm)		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD						
小 学 校	1 年	57.7±	3.65	75.4±	4.09	133.1±	6.70	80.6±	5.59	100.9±	7.53	83.1	7.46
	2 年	60.1	3.48	78.1	3.79	137.8	6.68	79.5	3.62	105.1	7.09	89.8	5.54
	3 年	63.2	4.38	82.3	3.41	145.0	6.93	77.1	4.66	108.6	6.39	98.1	7.39
	4 年	63.6	4.04	84.1	3.59	147.7	6.42	78.8	4.85	118.1	6.69	101.6	8.79
	5 年	67.9	3.57	86.9	3.98	154.5	6.79	77.1	4.44	120.7	8.20	110.8	8.94
	6 年	70.2	4.94	90.2	5.72	160.6	10.35	78.3	4.54	130.9	9.39	117.3	12.61
中 学 校	1 年	73.4	5.81	93.5	6.82	166.6	11.66	78.6	6.30	142.6	12.62	127.2	16.97
	2 年	77.8	5.28	100.5	4.80	178.3	9.23	75.3	4.20	155.6	10.37	145.0	11.29
	3 年	79.5	5.42	102.1	4.55	181.6	8.46	76.0	4.62	156.9	10.30	144.9	11.86
高 校	1 年	82.4	5.51	102.7	5.89	185.1	9.73	76.0	4.85	155.8	10.35	155.3	10.02
	2 年	80.0	4.33	102.1	4.50	182.1	7.25	77.3	4.36	156.2	8.40	152.7	10.67
	3 年	80.4	5.23	102.1	5.18	182.5	9.50	78.4	4.13	156.4	11.12	155.7	12.75

表3 手掌形態に関する主な項目の推移 (女子)

		中 指						指間角度 1-5 (degree)		指環囲 1~3 (mm)		手掌面積 (cm ²)	
		指長 (mm)		掌長 (mm)		手長 (mm)		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD						
小 学 校	1 年	57.8±	3.25	73.2±	3.28	131.0±	5.71	81.3±	3.89	99.2±	5.86	79.2±	6.35
	2 年	59.5	3.41	76.8	3.53	136.3	6.33	79.0	5.94	103.4	5.88	85.9	6.92
	3 年	62.3	3.28	80.2	3.93	142.5	6.53	76.1	4.19	106.0	6.75	91.8	7.33
	4 年	65.6	3.26	83.2	3.73	148.8	6.21	79.4	4.63	122.7	7.53	99.3	7.22
	5 年	69.2	4.55	87.1	5.84	156.3	9.34	75.0	6.30	121.9	9.62	109.2	10.70
	6 年	70.6	4.23	89.7	4.78	160.3	7.90	76.7	3.62	132.2	9.71	112.5	9.27
中 学 校	1 年	73.5	4.63	92.5	4.95	166.0	8.71	77.0	6.11	145.5	10.44	119.5	11.65
	2 年	74.0	4.76	94.4	4.27	168.4	8.87	73.8	4.10	149.1	8.31	126.2	9.25
	3 年	74.2	4.17	96.1	4.30	170.3	7.74	75.5	4.40	148.9	8.66	127.4	9.94
高 校	1 年	73.1	4.21	93.8	4.07	166.9	6.94	74.4	4.84	142.8	7.48	126.1	7.65
	2 年	74.2	3.72	93.8	4.54	168.0	7.41	76.7	4.13	143.1	7.03	125.3	10.45
	3 年	74.4	3.89	92.6	3.89	167.0	5.94	77.1	4.32	140.6	8.94	125.4	7.29

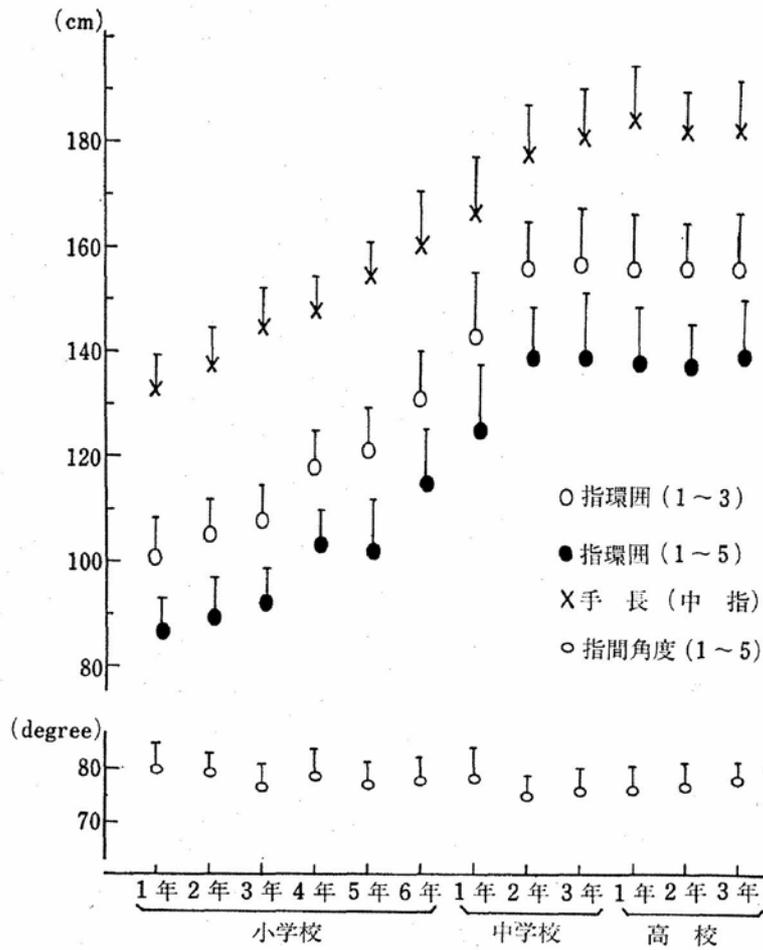


図6 手掌形態に関する主な項目の推移 (男子)

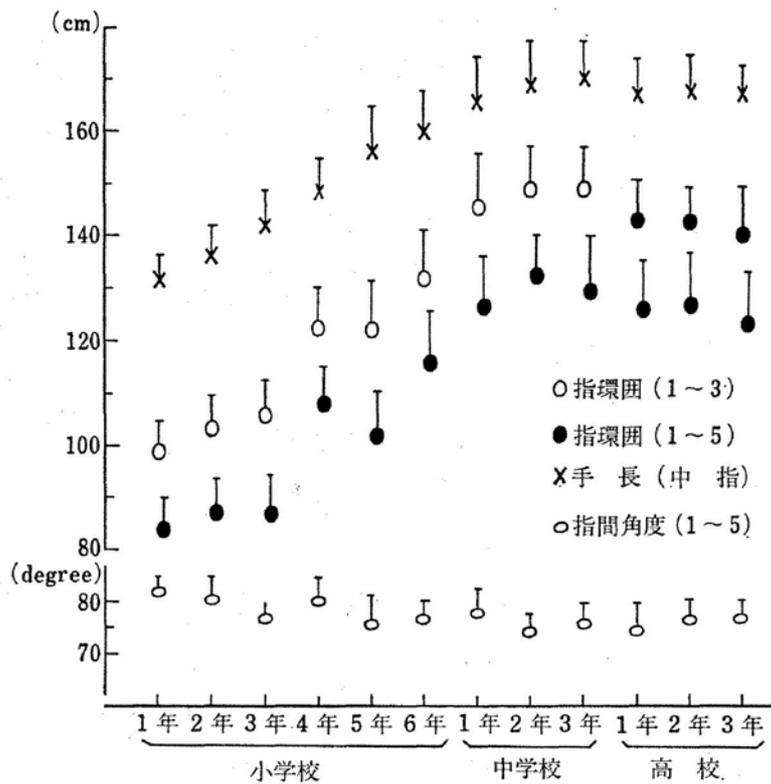


図7 手掌形態に関する主な項目の推移 (女子)

結果と考察

身体の一部である手掌の形態は体格の大小により影響されることが考えられるので、手掌の形態の発育に伴う推移を見る前に、各学年の体格などについて吟味してみた(図4, 図5)。

それによると、身長・体重・握力とも、一般的な発育経過を示し、中学校1年生においては、他の学年でみられる男子が女子を上まわる身長と体重の値が逆転する現象が見られた。図4, 5からもわかるように、今回の被検者群は、男女とも一般的な集団と理解できる。

手掌の形態については、指の長さでは母指長から小指長までの5種、指間角度は4項目、指環囲は2項目測定した。

そのうち、指長の一番長い中指、指間角度が一番大きい「指間角度1-5」、指環囲のうち「指環囲1-3」をそれぞれの項目の代表値として用いた。

主な手掌形態の特徴を表2, 3に示した。

また、その推移は図6, 7に示した。

中手長は、男女とも身長の推移と同様な傾向を示した。

女子の「指環囲1-3」において、小学校4年生の値が上昇しているのがみられた。また、中学校3年生の値は高校1・2・3年生の値より有意($p < 0.01$)に高いのが特徴であった。また「指環囲1-5」において、男女とも小学校5年生より4年生の方が高い(女子 $p < 0.01$)。いずれの場合にも、発育に伴う身長の推移と異なった傾向が指環囲にみられた。

指環囲は、手長が長い方が大きい値を示すと考えられる。しかし、指で円形の輪を上手に形づくるには、指の関節の柔軟性も関与していることも考えられる。特に、女子の場合、小学校4年生において指の柔軟性が一時著明に伸び、成長がほぼ止まる高校生になると柔軟性が落ちてゆくことが

考えられた。しかし、指環囲の大小は、日頃行っているスポーツ種目などの影響を受けることも考えられるので⁹⁾、さらに詳細な研究が必要である。

発育に伴い身長・手長などは同じような傾向の伸びを示している。しかし、指間角度については、発育に伴う推移は特異であった。すなわち男女とも、小学校1年生から3年生までは徐々に下降し、4年生で一過性に上昇している。そして5年生で下降し、そこから中学校まで徐々に上昇している。その後、高校3年生まで徐々に上昇を示している。指間角度が最も狭くなる中学校2年生の値は、小学校1年生, 2年生, 3年生(女子のみ $p < 0.05$)、4年生, 6年生, 中学校1年生, 高校2年生, 3年生に対し有意($p < 0.01$)に狭く、男子高校2年生, 3年生, 女子中学生1年生の値に対しても有意差($p < 0.05$)があった。

このように小学校4年で一時指間角度が広がり、中学校2年生で一番狭くなる現象がみられた。

指間角度は指環囲同様、指の関節の柔軟性も関与していると考え、この時期は身長の伸びからは判断できない他の影響が柔軟性に関与していると考えられる。男子中学校2年生の場合のように手長の急激な伸びが、逆に指間角度を狭くすることも考えられる。しかし、他の場合においてはあてはまらない。

被検者群の特異性とも考えられるが、身長の推移傾向や、男女とも同じ時期に同じ現象が見られることから、それらの考えも納得できない。

次に、指長の比率、すなわち手長を100%とした時に、指長の占める割合を5指についてみた。学年別、男女の差はほとんどみられなかった(表4)。

表4は個々の値から算出したものでなく、便宜的に各学年の平均値から計算したものである。

また、表5は同様に、各学年の平均値から5指間の長さの比較、すなわち中指長を100とした場

表4 手長を100%とした場合の指長の割合 (全学年の平均)

	母 指	示 指	中 指	薬 指	小 指
男 子	50.0±0.61	41.6±0.42	43.8±0.35	43.0±0.33	38.8±0.32
女 子	50.0±0.48	42.0±0.36	44.0±0.3	43.1±0.27	39.1±0.42

表5 中指の手長を100とした場合の他の指の手長の値 (全学年の平均)

	母 指	示 指	中 指	薬 指	小 指
男 子	67.1±0.35	94.0±0.35	100±0	96.6±0.42	85.1±0.45
女 子	66.9±0.55	94.1±0.53	100±0	96.2±0.28	84.5±0.41

表6 手長 (中指) と主な項目との相関関係の推移

		小 学 校						中 学 校			高 校		
		1 年	2 年	3 年	4 年	5 年	6 年	1 年	2 年	3 年	1 年	2 年	3 年
男 子	身 長	** 0.86	** 0.53	** 0.62	** 0.76	** 0.60	** 0.85	** 0.87	** 0.81	** 0.62	** 0.56	** 0.54	** 0.70
	指間角度 (1-5)	-0.16	** -0.55	** -0.45	-0.21	** -0.41	-0.18	-0.21	** -0.42	-0.16	-0.11	-0.15	-0.04
	指環囲 (1~3)	** 0.74	** 0.64	** 0.53	** 0.71	** 0.75	** 0.85	** 0.89	** 0.87	** 0.86	** 0.69	** 0.85	** 0.90
	手掌面積	** 0.96	** 0.71	** 0.41	** 0.84	** 0.87	** 0.94	** 0.96	** 0.86	** 0.88	** 0.66	** 0.77	** 0.81
女 子	身 長	** 0.78	** 0.85	** 0.85	** 0.64	** 0.80	** 0.74	** 0.76	** 0.45	** 0.78	** 0.66	** 0.53	** 0.50
	指間角度 (1-5)	-0.19	* -0.33	* -0.22	-0.08	** -0.44	* -0.30	* -0.31	-0.15	-0.05	-0.31	* -0.37	* -0.27
	指環囲 (1~3)	** 0.71	** 0.69	** 0.73	** 0.79	** 0.86	** 0.84	** 0.86	** 0.71	** 0.80	** 0.82	** 0.78	** 0.73
	手掌面積	** 0.87	** 0.90	** 0.93	** 0.89	** 0.91	** 0.91	** 0.76	** 0.75	** 0.82	** 0.72	** 0.85	** 0.69

注) * 5%水準 ** 1%水準で有意,

合他の指長が取る値である。これも各学年, 男女とも同様な値を示すことが明確である。

このように, 指長の比率, 5指間の長さの割合は, 発育とともにバランス良く伸びていることが確かめられた。

手長の中で一番長い中指手長と身長・指間角度・指環囲, そして手掌面積との相関関係をみてみた (表6)。

相関が高いと思われる身長とでは, 学年によって高低があり, 男女とも相関係数が0.5台のものもあり, 手長が身長だけに左右されないことが理解できた。

指間角度に対しては, 男子の低学年では手長と

逆相関を示した。高学年につれて逆相関が低くなって行く傾向であるが, 女子の場合では一定の傾向はみられなかった。しかし, 大学生の場合⁵⁾と同様, 指が長い者は指を開く角度が狭い傾向にあると考えられる。

図8 (a, b) は, 手掌面積についての度数分布図である。

全体の最低は男子 65.52cm², 女子 67.53cm², そして最高は男子 181.15cm², 女子 155.46cm²であり, 最高と最低の差は男子で 115.63cm², 女子で 87.93cm²である。小学生に限ってみても, 最高と最低の差は男子 80cm², 女子 72cm²である。

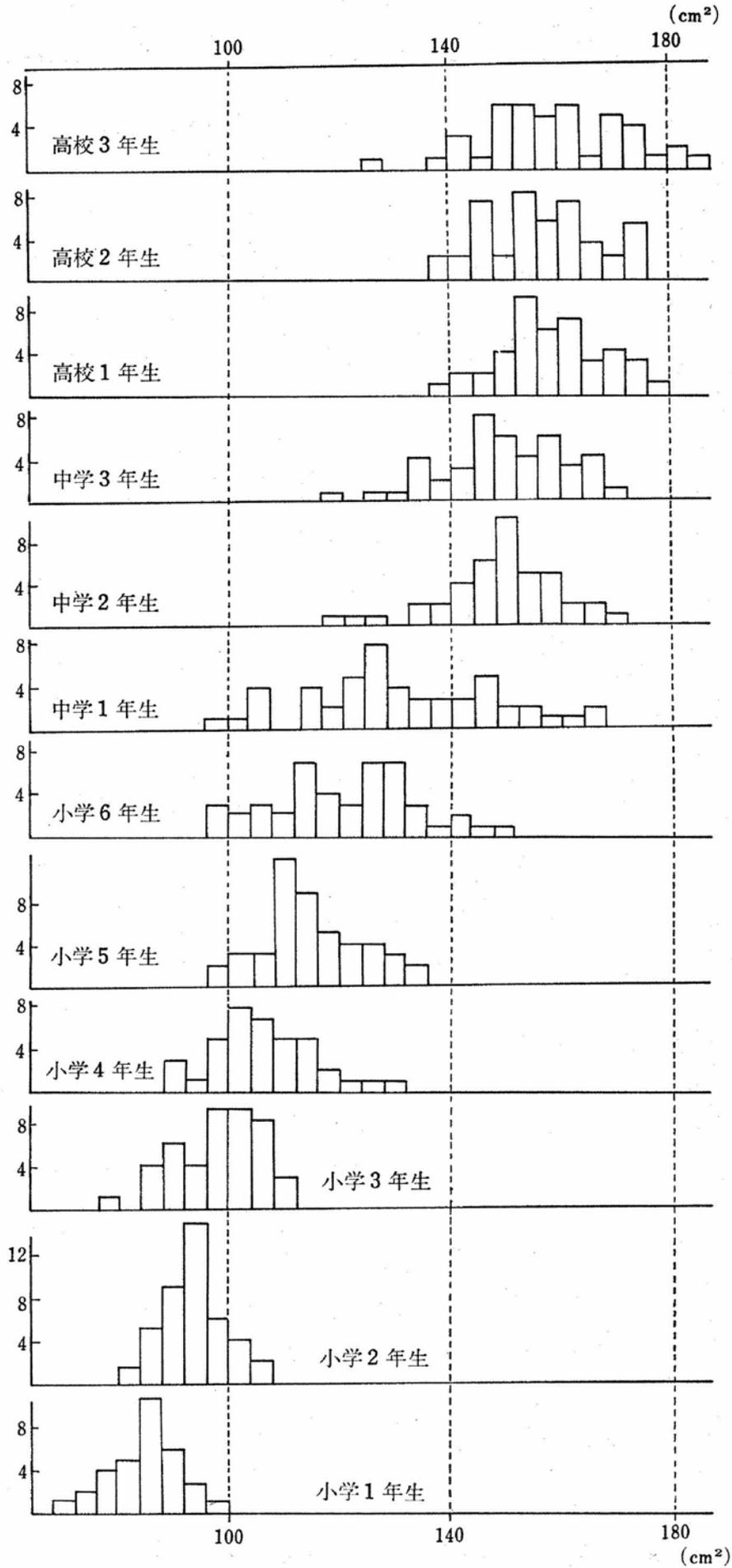


図8(a) 発育に伴う手掌面積の度数分布の推移(男子)

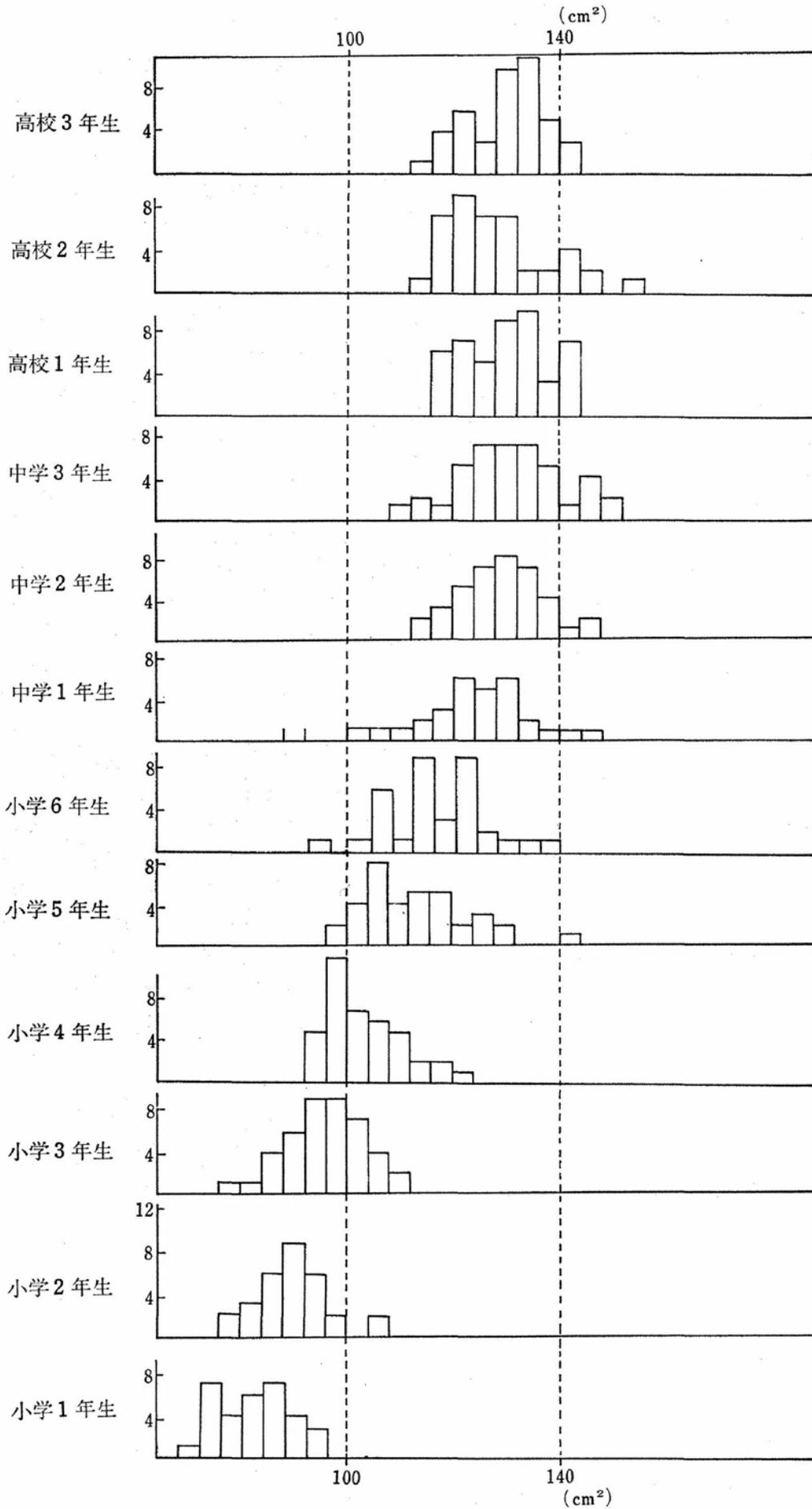


図8(b) 発育に伴う手掌面積の度数分布の推移(女子)

以上のように、手長・手掌面積など、手掌形態は発育によって大きく変化し、各学年内においてもばらつきが大きく個人差が大きい。

近年、体格の向上に伴い机や椅子などの高さなどについての改善が進んできている。しかし、体育・スポーツ用具に関しては、体格の向上に見合った用具の改善、あるいは体格の個人差についての配慮はあまり考えられていない。

鉄棒運動、肋木を利用する運動、雲梯のようなぶら下り運動、ジャングルジムなどの遊具の他、バット、ラケットなど握る道具を用いる運動では、発育段階に応じた至適太さの道具の利用が望ましいと考えている。たとえば、鉄棒など、体操競技用としての見方を離れてみた場合、小学生から高校生までが同じ太さの鉄棒を使用していることは一考に値することを今回の測定結果は示している。

発育期の児童・生徒に対する今回の手掌の形態測定結果は、運動において、太さの不適からの握りそこないによる落下事故や用具の放てきなどによる傷害発生に対する予防、あるいは防寒具、防具、グラブの設計などにも役立つものと考えている。

結 論

① 発育に伴う身長伸びと同様な傾向で手掌形態は推移している。

② しかし、指環囲・指間角度の変化は小学校4年生、中学校2年生に特徴的な変化がみられ

た。

③ 手長に対する指長の比率、そして5手長間の長さの割合は、学年・男女にかかわらず、ほぼ一定であった。

④ 手長は身長・指環囲そして手掌面積と相関が高かった。しかし指間角度に対しては逆相関の傾向が見られた。

⑤ 手掌形態は発育によって大きく変化し、学年内の個人差も大きいことから、体育・スポーツは用具の太さに対する配慮が必要であると考え

文 献

- 1) Bowers, L.E.; Investigation of the relationship of hand size and lower arm girths to hand grip strength as measured by selected hand dynamometers. *Res. Quart.*, 32 : 308—314 (1961)
- 2) 圓尾宗司; 指尖把持力の分析, 日整誌, 45 : 391—414 (1971)
- 3) 今井立史; 粗大動作時における指尖圧の研究, 順天堂医学, 19 : 412—430 (1974)
- 4) 加藤一郎編; 手のメカニズム, 人工の手, テレビ大学講座, 工学的人間学, 109 (1980)
- 5) 神奈川支部会共同研究会; 握りに関する基礎的研究, 体育研究, 第15号 : 1—15 (1982)
- 6) 増田充, 遠藤和枝; 小指屈曲力の特性, 体力研究, 第10号 : 55—64 (1966)
- 7) 高石昌弘, 樋口 満, 小島武次; からだの発達, 身体発達学へのアプローチ, 大修館書店, 東京, 162—165 (1981)
- 8) トウルチン V.E., 鎮目恭夫, 林 一訳; 岩波現代選書, 人間の現像としての科学 I, 岩波書店, 東京, 114 (1975)