

運動感覚の発達に関する研究 重量弁別と発現筋力の認知について

末利 博・千駄 忠至・内藤 憲雄

Study on the Development of Kinetic Sensation. With Special Reference on Weight Difference Limen and on the Estimation of Exerted Strength.

Hiroshi SUETOSHI Tadashi SENDA and Norio NAITO

Received June 30, 1972

1 研究の目的

人間と他の動物の根本的な差異の一つは、人間が、直立することであり、腕、手指の運動発達の可能性もこの直立姿勢になったことに基づいていると言われている。これらの運動は、人間生活そのものにとって、大きな意味を持ち体育的活動に於いても重要な役割を演じている。

身体運動をいくつかの因子に分析し、それぞれの因子について測定を行なおうとする代表的なものとしてキュアトンの分類がある。彼は、人間の生活に対する適応性を全体適性と名づけ、身体適性の領域として器管の状態、体格、運動適性、感覚の適性をあげている。1952年以来、日本体育学会に於いても、身体適性の問題をとりあげ、キュアトンの方法を参考とした発達の研究の成果が発表されている。しかし、感覚適性の研究は他の領域に比較し、その組織的な研究が極めて少ないと言えよう。

従って本研究は、知覚された刺激強度の再現や重量の弁別等によって感覚適性の発達の様相を解明しようと試みた。

2 研究の方法

被験者として、京都教育大学附属幼稚園の5歳児から、同大学の附属小中高等学校、及び東山高等学校（3年生男子のみ）の17歳までの幼児、児童及び生徒、各年齢男女10名ずつ（総計男子128名、女子128名）を対象とした。研究に用いたテストとその実施方法は、それぞれ次のようである。

① 重量弁別テスト(I)

軟式の庭球ボールに水を入れ、5gきざみに80gから160gまでの17個の比較重量ボール(C₀)と、120gの基準重量ボール(S₀)1個を作った。被験者は、直立の姿勢で、できるだ

け脱力させ、両腕をほぼ直角に曲げ前に出し、目を閉じ測定者が、片方の手に S_t を、他の手に17個の中から無作為に1つとり出した C_o をのせ比較させた。その際比較に用いる時間は制限せず、また、比較する場合、多少腕を上下に動かしたり、左右の手にのっているボールを被験者が任意に交換してよいことにした。測定は、 S_t と17個の C_o をそれぞれ1つずつ比較させ、これを2回行なった。解答のカテゴリーは、事前に、 $\cdot S_t > C_o \cdots (+)$ $\cdot S_t < C_o \cdots (-)$ $\cdot S_t = C_o \cdots (=)$ $\cdot$ わからない $\cdots (?)$ の4つがあることを教えこの中の1つを答えるよう指示した。測定結果は(+)から(+)でない記号への転換点 $T_{(+)}$ と(-)でない記号から(-)への転換点 $T_{(-)}$ を求め次のような項目で処理し、各個人の成績を求めた。

- (a) 不確定区間 (I. U.) Interval of Uncertainty

$$I. U. = \sum MT_{(+)} - \sum MT_{(-)}$$

- (b) 弁別閾 (D. L.) Difference Limen

$$D. L. = \frac{I. U.}{2}$$

- (c) 主観評定点 (P. S. E) Point of Subjective Equality

$$P. S. E. = \frac{\sum MT_{(+)} + \sum MT_{(-)}}{2}$$

- (d) 恒常誤差 (C. E.) Constant Enor

$$C. E. = P. S. E - S_t$$

- (e) 得点方法

C_o と比較し判断が正しければ1点、まちがいであれば0点を与えた。1回の測定ですべて正答の場合は、17点となる。

② 重量弁別テスト(II)

このテストではTKKの重量弁別器を用いた。その重錘は、100gから121gまで3gきざみの同形同大同色(黒色)の8個のおもりである。被験者を椅子にこしかけさせ、目をあけ、親指と人差し指でおもりをつまみあげ重量の比較をし軽い順にならべさせた。時間的制限は、テスト(I)と同様加えず2回測定した。

軽い順にならべる場合、互いにすべてのおもりが比較されなければならないと考え、ケンドルの順位相関係数の方法を用いた。得点の与え方は、例えば①<⑥<③の順に重い3つのおもりを、①、⑥、③の順にならべた場合、①と⑥の軽重の比較は、①<⑥で誤答になり(-)1点、①と③及び⑥と③の比較は、①<③、⑥<③で正答になりそれぞれ(+)1点を与え、この場合の得点の総計は(+)1点となる。テスト(II)は、8個のおもりから成り、2つずつ比較できる組み合わせの数は28とおあり、すべて正答の場合には28点となる。

③ 再現握力の正確性テスト

八神電子握力計を用い、利き手の最大握力を2回測定し、その平均値を各個人の最大握力とした。各自の最大握力の $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{3}$ の握力値をそれぞれ再現握力の目標値とした。まず $\frac{1}{2}$ の握力を目盛を見ながら納得するまで練習させた後、目盛を見ずに5回連続で試技させ、その平均値を再現握力とした。つづいて $\frac{1}{3}$ 、 $\frac{1}{4}$ についても同様に実施した。各個人の目標とする握力値が異なるため次の式を用いてその成績とした。

$$\text{再現握力の正確性} = \frac{|\text{目標値} - \text{再現握力の平均}|}{\text{目標値}} \times 100$$

④ 前膊の運動感覚テスト

TKKのキネマトメーターを用い40°, 70°, 90°の3角度の知覚を確度の測定した。被験者は目かくしをし、立位で前膊を回転板の軸上にのせ数回それぞれの角度の運動を実施し、これを確認した後、各角度10回の試技を行なった。その平均値と10回試技の成績の変動範囲を求め考察の対象とした。

3 結果と考察

① 重量弁別テスト(I)

測定結果を各項目別にまとめたものが表1である。以下各項目別に年齢的推移による発達傾向を中心に考察する。

表1 重量弁別テスト(I)の結果

年齢	性別	不確定区間 (I U)				弁別閾(D L)		主観評定点 (P S E)				恒常誤差 (C E)			
		男 $\bar{X}$	V	女 $\bar{X}$	V	男 $\bar{X}$	女 $\bar{X}$	男 $\bar{X}$	V	女 $\bar{X}$	V	男 $\bar{X}$	V	女 $\bar{X}$	V
5 歳	SD	14.5 4.4	30.3	20.2 8.3	41.0	7.3	10.1	102.0 4.4	4.3	103.1 6.8	6.6	18.1 5.8	32.0	16.9 7.0	41.4
6	SD	18.7 7.4	40.9	13.9 6.4	46.7	9.4	7.0	102.6 4.5	4.3	103.0 6.5	6.2	17.4 3.8	21.7	17.0 6.4	37.6
7	SD	14.0 9.7	69.1	10.3 4.5	43.2	7.0	5.2	105.2 4.0	3.8	109.9 4.5	4.8	14.8 3.7	25.0	10.1 4.6	45.5
8	SD	15.0 8.3	55.3	9.3 4.9	53.1	7.5	4.7	114.1 6.6	5.8	113.8 10.3	9.0	5.9 5.2	88.1	6.2 9.0	145.1
9	SD	17.3 19.4	111.9	9.0 5.5	61.6	8.7	4.5	115.6 5.5	4.8	112.0 3.9	3.4	4.4 3.9	88.6	8.0 4.7	58.7
10	SD	8.0 7.3	91.6	9.0 10.3	114.1	4.0	4.5	116.4 5.4	4.5	116.8 6.2	5.2	3.6 3.5	97.2	3.2 3.8	118.7
11	SD	2.0 3.0	149.6	3.3 3.9	118.1	1.0	1.7	116.5 3.4	2.9	117.5 4.7	4.3	3.5 2.9	82.8	2.5 1.1	44.0
12	SD	0.8 1.6	194.0	6.8 4.7	68.9	0.4	3.4	113.9 4.6	4.1	115.2 3.2	2.7	6.1 4.2	68.8	4.8 3.2	66.6
13	SD	3.3 2.8	86.0	3.0 3.1	104.6	1.7	1.5	117.6 2.4	2.1	117.6 3.1	2.6	3.0 2.0	66.6	3.4 2.4	70.5
14	SD	2.5 3.2	126.7	1.6 1.9	119.4	1.3	0.8	117.0 1.8	1.5	116.0 3.9	3.3	3.0 2.8	93.3	4.0 3.3	82.5
15	SD	6.0 4.0	67.4	0 0	0	3.0	0	117.8 4.1	3.4	116.0 3.9	3.4	2.2 1.6	72.7	4.0 2.4	60.0
16	SD	5.3 4.9	91.8	2.8 2.5	90.2	2.7	1.4	116.1 2.3	1.9	114.6 1.9	1.7	3.9 2.4	61.5	5.4 1.8	33.3
17	SD	4.0 2.5	62.0	4.8 5.5	114.2	2.0	2.4	117.5 3.2	2.7	114.4 3.6	3.1	2.5 2.4	96.0	5.6 4.1	73.2

(a) 不確定区間(I. U.), 弁別閾(D. L.)の年齢的推移

これは80gから160gの間で各重量の軽重の判別が, S_e に対して確実にできるようになるまでの範囲を表わそうとしたものである。表1の I. U. の発達傾向をより具体化したものが, 図1である。(移動平均法による。)

この年齢的推移による全体的な発達傾向としては, 男女とも年齢がすすむにつれ次第に不確

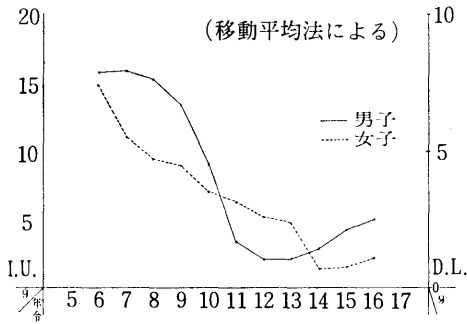


図1 不確定区間、弁別閾の年齢的推移

・移動平均法

連続した3年令の平均を加え、3で割った値を中間の年令の期待値とした。

定区間が減少し、男女類似の発達傾向を示している。特に男子の場合、9歳から11歳に於いて著しい発達がみられ、12歳でその頂点に達している。一方女子の場合は、13歳頃まで直線的に減少し、14歳頃その頂点に達している。

男女とも14歳以後に於いて、不確定区間が、増大しているが、この原因は、測定時が、体育授業中とか、あるいは、運動の直後であったため、その影響によるものと考えられる。性差は、 t 検定の結果、0.01水準で9歳、15歳、また、0.05水準で12歳に於いて認められた。なお各年齢に於ける最高値と最低値の幅は、不確定区間と同様の傾向を示した。

(b) 主観評定点 (P. S. E.) の年齢的推移

これは被験者が、120gの S_t と同重量と判断したC₀の重量を数的に表わしたものである。移動平均法を用い、全体的な傾向を直感的に示したものが図2である。発達の特徴としては、

(得点の年齢的推移)

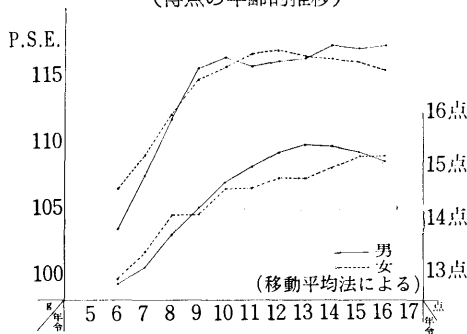


図2 主観評定点の年齢的推移の傾向

男女とも9歳頃まで直線的に、しかも、急速な発達をし、それ以後はわずかに発達してはいるが、ほぼ高原状態を示している。性差は、0.01水準で7歳、0.05水準で16、17歳に認められた。重量弁別テスト(I)から弁別能力は10歳前後に於いて、ほぼ成人と同水準に達すると考えられる。

なお表(I)に示したP. S. E. で各年齢、男女とも、それが S_t の120g以上になったところはない。しかし、256名の被験者のうち男子11名、女子10名が、過小評価(S_t より重い重量)

をしているが、それは全体の8%にすぎない。なぜ全体を通じ過大評価をしたのか疑問に思われる。同領域の研究に、須見(3)のバネばかりを用いた「力量の判断」の研究がある。「刺激量が小さくなると過小評価する傾向が表われる」という須見の研究結果とは、逆の傾向となった。研究方法が多少異なるにしても、この点に関しては、さらに研究をすすめることが必要である。

② 重量弁別テスト(II)

表2 テストⅡの結果

性別 年齢	男 子			女 子		
	平 均	S D	V	平 均	S D	V
6	9.4	9.4	100.0	12.4	7.1	57.4
7	10.6	7.4	70.1	12.3	5.1	41.3
8	11.9	6.8	57.2	12.7	7.7	60.6
9	13.4	5.9	44.3	16.8	7.1	42.1
10	13.9	6.5	47.0	17.0	6.2	36.6
11	16.2	7.1	42.6	16.2	5.1	31.5
12	20.7	6.1	29.4	20.9	4.6	22.2
13	23.5	4.1	17.5	22.0	5.8	26.5
14	21.1	6.5	30.8	20.6	3.8	18.4
15	20.0	4.7	23.3	19.9	4.7	23.4
16	22.0	4.2	18.9	21.7	4.9	22.6
17	16.8	5.3	31.4	22.8	4.1	17.9

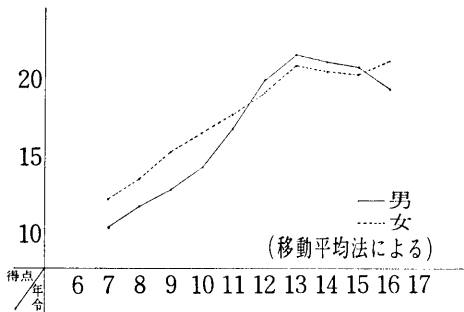


図3 重量弁別テストⅡの成績の年齢的推移の傾向

測定結果は表2に示した。発達の特徴としては、男女とも13歳頃まで直線的に急速に発達をし、その後ほとんど発達の傾向が見られない。全体的な発達傾向を図3に示したが、男女ともほぼ同形の曲線を描いていることがわかる。11歳頃まで女子がすぐれている点は、身体的発達の傾向とよく似ている。また、これは重量弁別テスト(Ⅰ)の P.S.E や、得点を与えた場合の発達曲線とほぼ同形ではあるが、高原状態に達する年齢に2年程のおくれがある。これは、テスト(Ⅱ)の場合、各重量

の比較のしかた、組み合わせ、等に知的な要因が加わり、単純な感覚的判断に更に別の要因が加わったことがその主な原因と思われる。また、テスト(Ⅰ)は5gきざみ、(Ⅱ)は3gきざみと増加する重量間隔にちがいがあり、テスト(Ⅰ)の信頼性は、(Ⅱ)よりも高く、各年齢の変動幅もせまいことなども原因の一部と考えられる。

なお、13歳以後の成績の低下は、測定が、体育授業中とか、運動直後に実施されたため、その影響も考えられる。

③ 再現握力の正確性テスト

このテストの基盤になる最大握力を比較するための資料として、丸山(1)の測定結果を引用した(図4)。丸山の結果は、年齢とともにほぼ直線的に増大しているのに対し、我々の結果はやや凸凹がある。これは、被験者数の相違から生じたものと考えられる。しかし、傾向としては、ほぼ類似した発達傾向を示しているといえよう。再現握力($\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$)をとおし、知覚が、どのように運動(出力)に影響を与えるかを分析しようとしたものであり、表3に示したような結果になった。 $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ の年齢的推移の傾向は図5, 6, 7のごとくである。 $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{2}$,

表3 再現握力の正確性テストの結果

年齢	性別	最大握力				再現握力 1/2				1/2				3/4			
		男X	V	女X	V	男X	V	女X	V	男X	V	女X	V	男X	V	女X	V
5 歳	S D	Kg 7.6 1.7	21.9	Kg 9.3 2.1	23.0	/ %	/ %	/ %	/ %	21.3 8.7	40.7	23.8 5.7	23.8	/ %	/ %	/ %	/ %
6		10.9 2.5		22.9						9.2 1.5		16.3					
7	S D	11.6 0.8	6.9	11.6 3.2	27.5	27.2 14.5	53.1	31.6 19.6	62.1	22.0 9.7	43.1	26.3 11.7	44.5	24.8 8.1	32.7	18.7 11.7	32.7
8		13.2 2.4		18.1		13.5 2.1		15.5		20.9 12.4		59.2		19.0 14.8		78.0	
9	S D	19.4 6.9	35.5	15.5 3.4	21.9	16.8 12.4	74.1	11.4 9.8	85.8	12.6 13.1	104.1	13.7 9.2	67.1	15.0 13.0	86.3	13.8 5.7	86.3
10		21.2 3.1		14.6		17.7 3.7		20.9		17.5 14.0		79.2		14.8 9.5		64.1	
11	S D	24.7 6.4	25.9	22.2 6.0	27.0	13.7 12.7	92.3	10.7 4.4	41.5	10.3 11.4	41.5	9.2 10.0	108.8	13.4 7.7	108.6	12.6 7.7	61.4
12		27.7 7.7		27.8		24.5 6.8		27.7		9.4 5.8		61.8		13.3 13.4		100.9	
13	S D	37.4 6.2	16.6	27.8 3.4	12.3	9.9 8.1	82.1	12.0 7.3	61.2	7.0 5.8	83.6	7.6 6.0	78.8	9.0 5.1	57.3	8.8 4.6	52.5
14		41.4 6.6		15.9		25.0 4.6		18.4		8.2 5.7		69.0		11.6 6.8		58.3	
15	S D	42.7 8.8	20.6	25.2 3.6	14.2	10.1 6.5	63.9	11.7 14.9	127.0	8.8 4.9	55.1	9.4 6.7	71.5	8.3 5.9	69.1	13.2 8.0	60.3
16		40.5 8.7		21.4		29.7 4.3		14.4		10.7 9.4		88.1		10.6 7.1		67.0	
17	S D	52.6 4.7	8.9	27.6 5.7	21.0	11.2 10.3	91.8	11.7 6.3	53.5	9.2 5.6	60.5	9.2 6.2	60.5	9.7 5.9	60.5	8.0 6.4	80.0

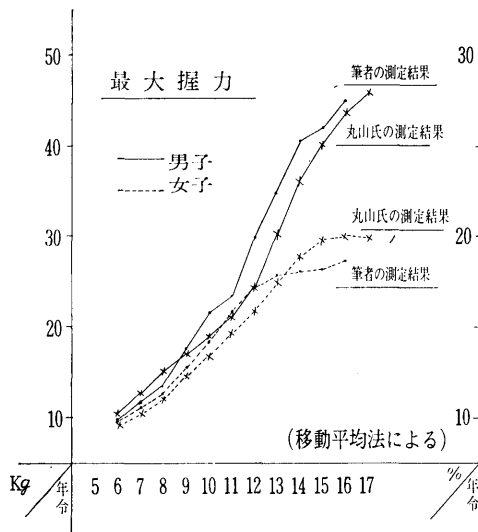


図4 握力の年齢的推移

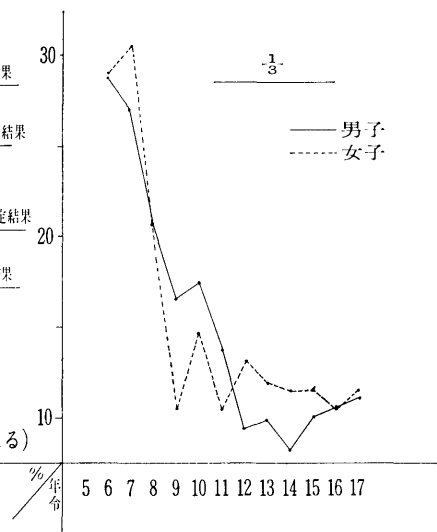


図5 再現握力の誤差の年齢的推移

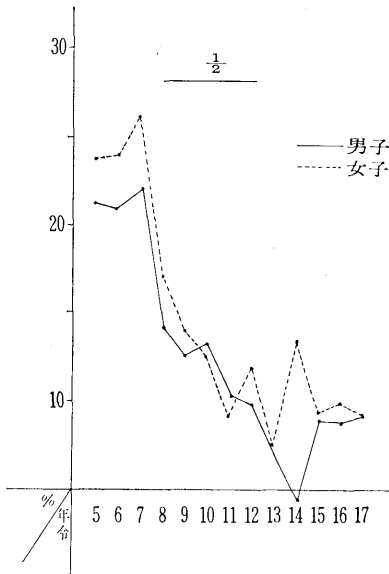


図6 再現握力の誤差の年齢的推移

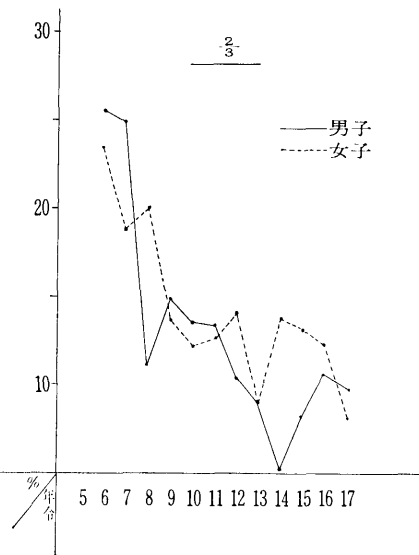


図7 再現握力の誤差の年齢的推移

%とも年齢とともに標準重量との差が減少し、ほぼ同形の発達曲線を示した。発達の特徴は、7, 8, 9歳頃の発達が最も著しく10歳前後に於いて、ほぼ成人と同水準に達する点である。性差は、 $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ の場合14歳に於いてのみ0.05水準で認められた。各年齢の変動幅は、 $\frac{1}{2}$ が最もせまく、 $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{3}$ の順になったが、ともに10歳前後から安定した値を示した。

(a) 重量弁別テスト(I)の成績上位群と下位群の再現握力の正確性

重量弁別テスト(I)の C. E. を基準に平均値以下を上位群以上を下位群とし、再現握力 ($\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$) の成績を分析した。男女の上・下位群とも年齢とともに目標値との差が少なくなり、数値の上では、11歳頃まで上位群が低く、優れているが、その差は、 $\frac{1}{2}$ の場合に14歳に於いて認められたのみであった。ただ1つ上位群は、全年齢にわたって変動中がせまかった。

(b) 目標値の大小が再現握力に与える影響

この項では、前述した再現握力の正確性テストから、各自が再現握力の目標値に対して、どのような反応を示したかを人数を中心に分析した。

目標値より再現握力が大であった場合の分析の結果が図8・9である。

$\frac{1}{3}$ の場合、各年齢とも60%以上が目標値よりも大きな力を出し、 $\frac{1}{2}$ の場合には、9, 10, 11歳の50%を最高に他はそれ以下の値を示し、 $\frac{2}{3}$ の場合には、さらに低くなっている。この傾向は、各年齢、男女とも共通している。特に、 $\frac{2}{3}$ を目標とした場合、男子に於いては、7歳、16歳が、0%であるのに対し女子は、6, 7, 9, 11, 12, 14, 16歳と約半数が、0%を示した。この $\frac{2}{3}$ の目標値は、ほとんど最大握力に近い握力水準であるだけに、この原因が筋の疲労によるものか、感覚の不正確さのゆえか、今回のテストのみでは、判定することはできなかった。

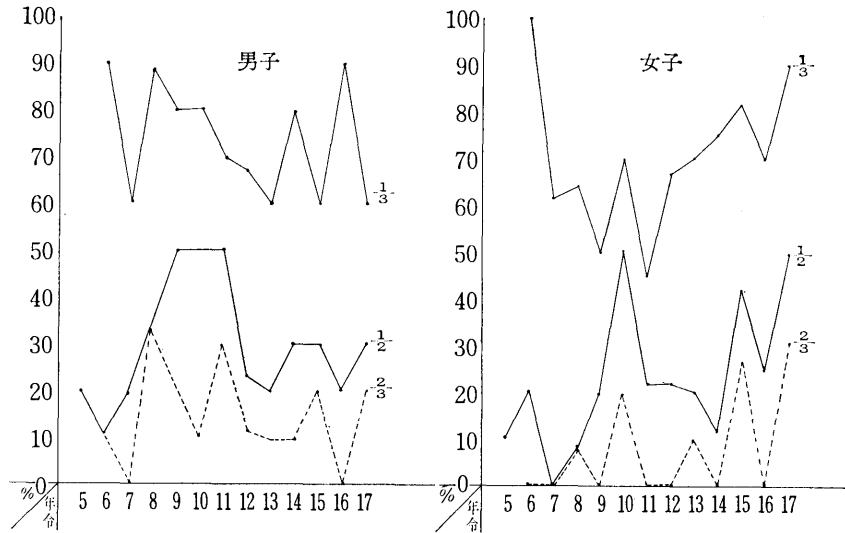


図8 目標値の大小が再現握力に与える影響

図9 目標値の大小が再現握力に与える影響

表4 前膊運動の知覚確度の年齢的推移 (利き手)

年 齢	性 別	人 数	40°			70°			90°		
			M	S D	M _R	M	S D	M _R	M	S D	M _R
5	男	10	37.9	6.60	14.2	71.6	1.81	17.8	90.3	8.54	19.8
	女	10	40.5	12.43	10.8	65.0	13.83	17.8	89.1	20.56	22.5
6	男	10	41.0	6.91	15.0	74.1	8.90	22.5	95.2	9.13	19.4
	女	10	39.2	3.15	8.0	70.4	5.17	13.6	95.0	7.19	13.5
7	男	10	41.0	4.95	10.0	72.9	9.87	13.4	89.1	7.62	12.1
	女	10	39.2	4.62	8.2	72.7	11.20	14.1	82.9	7.78	10.6
8	男	10	40.3	6.04	10.4	73.8	5.91	15.3	90.3	6.60	13.6
	女	10	35.5	6.43	10.2	63.6	12.54	14.8	85.1	13.02	15.1
9	男	10	42.1	5.38	12.5	65.3	8.19	12.1	83.1	8.77	12.8
	女	10	42.1	9.36	9.5	74.7	10.40	11.7	88.6	9.75	12.3
10	男	10	39.1	6.45	10.1	70.5	10.22	13.8	85.6	8.32	16.0
	女	10	34.7	6.91	8.5	65.8	5.69	9.9	89.3	5.49	14.7
11	男	10	41.1	3.33	5.3	70.6	5.02	8.0	89.9	4.45	9.1
	女	10	37.2	5.74	7.5	68.3	7.65	10.5	88.9	5.64	10.6
12	男	10	37.5	4.03	7.3	69.9	5.94	7.8	85.6	5.75	7.4
	女	10	38.2	4.19	6.6	66.7	3.72	8.5	88.0	4.88	8.2
13	男	10	40.7	4.71	6.2	68.3	2.92	6.3	91.8	4.70	7.2
	女	10	36.9	3.71	5.5	66.6	5.79	6.8	89.1	3.42	7.0
14	男	10	39.8	3.68	5.1	69.9	5.83	5.8	89.0	4.49	7.0
	女	10	38.5	4.84	5.7	68.1	6.37	9.2	87.8	4.18	8.8
15	男	10	41.4	3.74	4.7	69.7	5.42	6.0	92.5	7.32	6.0
	女	10	39.5	1.70	6.1	70.0	3.62	6.5	89.6	3.73	7.9
16	男	10	41.2	4.58	7.9	68.9	7.16	6.8	88.9	4.88	9.5
	女	10	38.1	3.44	7.1	65.9	7.37	8.3	86.3	4.32	9.1
17	男	10	39.0	3.60	4.8	68.9	4.49	5.1	89.8	4.48	5.6
	女	10	38.7	4.77	6.6	71.6	6.67	8.7	92.2	7.12	8.6
18	男	10	42.1	4.38	6.5	72.9	7.17	7.7	90.4	5.54	8.7
	女	10	39.2	4.10	5.0	68.4	4.61	5.6	91.7	5.74	9.9

また、 $\frac{1}{2}$ の場合、男子9, 11, 13歳、女子9, 11歳、 $\frac{1}{2}$ の場合、男子13歳に於いて、目標値と再現握力が一致したものが、1～2名ずついた。これは偶然のできごとなのか、また特に敏感であるのか、彼等が各テストに於いて成績がよいだけにさらに追求する必要があると考える。

以上のような結果から、低い水準($\frac{1}{2}$)に於いては、余分に力を出す傾向があり、高い水準(%)では、力を出ししぶる傾向があるといえよう。本研究と同領域の研究に、自動秤、握力計を用いた須見(3)、阿部(2)の研究がある。この研究では、「 $\frac{1}{2}$ の力」の判断に於いては、過小評価の傾向が強く、「2倍の力」では、過大評価の傾向があると報告している。本研究とこの研究は、全面的に一致するわけではないが、ほぼ同様な傾向がみられた。

④ 前膊の運動感覚テスト

次に前膊運動の再現テストにおける40°, 70°, 90°の利き手、非利き手の結果は、表4, 5のとおりである。

各年齢の再現角度の平均値は、かなりの変動があるが、10歳頃から、刺激角度である40°, 70°, 90°に接近しており、性差は認められなかった。次に、各角度に対する反応の個人内の変動をみるために、各被験者の最大値と最小値の巾を問題とし、その平均値(M_R)を求めた。こ

表5 前膊運動の知覚確度の年齢的推移 (非利き手)

年令	性別	人数	40°			70°			90°		
			M	S D	M _R	M	S D	M _R	M	S D	M _R
5	男	10	45.4	7.83	16.2	72.7	6.20	20.6	94.8	8.27	11.6
	女	10	44.3	9.30	15.8	74.0	21.18	13.8	91.4	19.68	16.6
6	男	10	45.1	14.39	18.2	77.4	10.19	19.1	94.4	13.49	24.6
	女	10	39.7	4.91	11.8	72.7	8.71	11.7	88.7	4.50	17.8
7	男	10	40.8	6.94	12.4	67.9	10.87	13.3	87.3	91.9	16.5
	女	10	40.1	4.61	8.3	67.6	6.47	13.0	85.1	8.45	11.3
8	男	10	44.5	3.89	8.2	73.7	5.99	15.1	95.7	9.00	18.0
	女	10	42.2	6.74	10.4	66.3	11.80	17.0	90.1	10.89	11.7
9	男	10	43.7	7.34	12.8	66.7	7.07	11.8	83.9	9.01	11.9
	女	10	43.2	6.97	11.7	65.7	11.69	11.9	84.8	11.99	17.6
10	男	10	39.3	4.81	8.2	69.2	9.95	10.8	85.3	10.54	14.7
	女	10	37.3	4.68	9.0	70.0	9.34	10.6	91.6	13.18	10.6
11	男	10	42.1	6.27	8.7	69.1	5.36	7.1	91.0	9.15	9.1
	女	10	37.9	5.29	8.1	70.3	7.29	8.8	88.1	6.41	13.0
12	男	10	38.5	5.63	7.2	69.3	5.96	7.1	86.2	7.67	9.8
	女	10	35.6	4.24	7.1	68.4	7.73	8.6	86.1	7.26	8.3
13	男	10	43.4	5.83	5.9	62.7	7.86	7.1	91.9	4.96	8.8
	女	10	40.2	7.55	8.0	69.3	5.66	5.7	90.7	5.06	8.9
14	男	10	41.1	3.77	5.4	67.3	2.69	6.5	89.8	3.68	5.8
	女	10	39.9	6.07	6.6	68.1	4.18	8.0	86.0	3.86	7.2
15	男	10	40.3	3.93	5.1	68.6	2.84	5.9	90.8	4.66	5.4
	女	10	40.9	5.92	6.3	71.1	2.29	6.0	90.6	3.36	6.3
16	男	10	40.0	4.74	4.9	69.1	5.54	6.7	88.4	5.08	10.3
	女	10	39.4	4.14	5.4	65.9	5.17	8.8	84.4	4.39	9.5
17	男	10	40.0	2.87	4.5	67.5	2.81	4.7	88.0	3.98	6.5
	女	10	41.3	4.84	5.8	69.1	8.15	6.4	90.6	7.66	7.1
18	男	10	43.6	2.86	4.5	72.8	4.97	5.4	92.7	4.14	4.9
	女	10	41.6	5.29	6.0	70.6	3.55	5.7	90.7	6.87	7.2

の変動巾は 40° 、 70° 、 90° に於いて明らかに年齢による発達の様相を示した（図10, 11, 12, 13）。すなわち変動巾は利き手、非利き手の両方において年齢のすすむにつれ明らかに同形の減少傾向を示した。換言すれば高年齢程再現角度の確度が高くなり、信頼性の高くなる傾向が認められた。

この傾向は 40° 、 70° 、 90° の各角度において利手、非利手の両者に共通に認められた。すなわち運動知覚の確度は13歳頃まで顕著な発達を示し、それ以後の発達は停滞した。

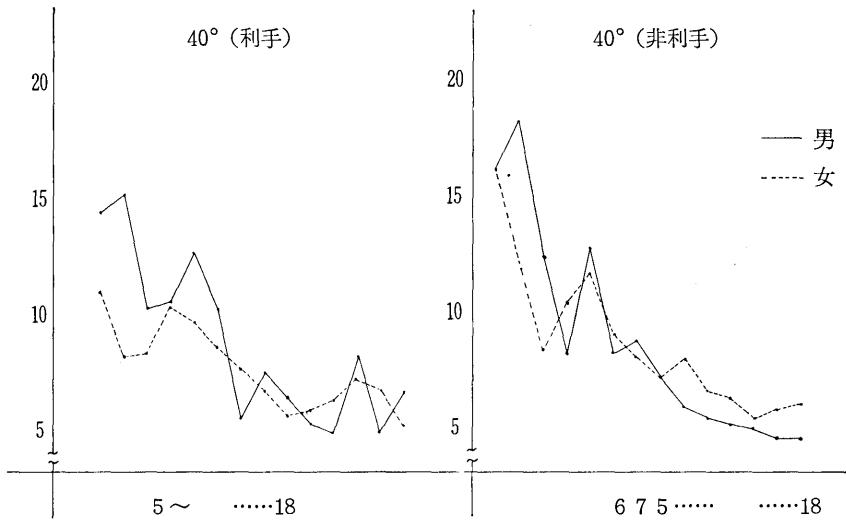


図10 前膊運動再現確度の年齢的推移

図11 前膊運動再現確度の年齢的推移

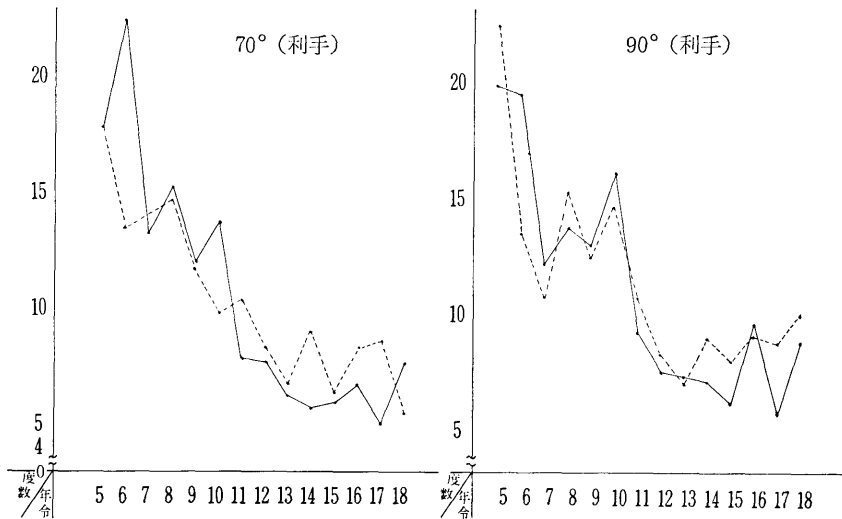


図12 前膊運動再現確度の年齢的推移

図13 前膊運動再現確度の年齢的推移

要 約

本研究は知覚された刺激の量と強度の再現や重量弁別能力の測定により感覚適性の発達の様相を明らかにすることを目的とした。研究に用いたテストは重量弁別テスト(I), 同(II), 再現握力の正確性のテスト並びに運動感覚テストである。被験者は京都教育大学附属幼稚園の5歳児から附属高校生の17歳児まで各年齢男女10名ずつ、合計256名である。各テストは次の方法で実施された。

重量弁別テスト(I)では軟式テニスボールに水を入れた120gの基準重量ボールと同型同大で80gから160gまで5gきざみで重量の異なる17個の比較ボールを用いて重量弁別能力を測定した。

重量弁別テスト(II)では同型、同大、同色(黒色)の100gから3gきざみで121gまでの8個の重錘をまとめて提示し、それ等を軽い順に並べさせその正確性を調べた。

再現握力テストと運動感覚テストでは前もって知覚させた握力(各人の最大握力の $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$)と上肢前膊の40度、70度、90度の3種の内転運動を再現させ、目標刺激からの脱逸の程度によって運動感覚の正確性を判定した。これ等のテストの結果から次の事実が明らかになった。

重量弁別テスト(I)で重量の弁別が確実にできるところの弁別閾(標準刺激と比較刺激の重量差)は年齢がすすむにつれてせばまり、男女とも11歳を契機に安定した範囲を示すようになる(5歳男子7.3g, 女子10.1gから11歳男子1.0g, 女子1.7g)。また特に発達の顕著なのは男子は10歳から12歳、女子は10歳11歳頃である。各年齢の性差は0.01水準で9, 15歳, 0.05水準で12歳でそれぞれ有意差が認められた。また基準重量と等しい重量と判定した主観的評定点は5歳男子で102.0g, 女子で103.1gから8歳の男子114.1g, 女子113.8gと直線的に基準重量に接近し、その後の発達は微弱である。性差は0.01水準で7歳, 0.05水準では9, 16, 17歳において認められた。再現握力の正確性テストの結果も男女とも6歳から9歳の年代の発達が顕著で、以後の発達は軽微であった。重量弁別テスト(II)においては、テスト(I)と類似の発達経過を示したが、発達の頂点に達する年齢がテスト(I)より2年ほどおそくなっている。これはテスト(II)では重錘の比較の仕方に知的的要因が加わったためであろうと考える。再現握力テストでは $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ の各水準における出力の多寡による頻数の分布には生齢による変化はみられなかったが、低い水準($\frac{1}{4}$)では力の出し過ぎ、高い水準($\frac{3}{4}$)では出力の不足が男女ともすべての年齢において認められた。前膊の内転運動の再現テストでは再現角度の平均値で利手では年齢による大きな変化は認められなかったが、非利手では幼少年代で各角度とも過小評価の傾向がみられ、13, 14歳頃に正反応に近づいている。反応の個人内変動では顕著な発達を示し、利手・非利手の両者で、各角度とも12, 13歳頃までの発達が顕著でその後は発達が停滞した。以上の結果から運動感覚の発達は6歳から8歳頃の小学校年代の前半において顕著であり、10歳以後においてはほぼ成人の水準に近づく と推定される。このことから小学校期特にその前半における運動感覚のトレーニングの重要性を認めた。

参 考 文 献

- 1) 松井三雄, 体育心理学
- 2) 阿部俊造, 力量の見積りに関する実験的研究 (I) 体育学研究, 2 : 1, 1956, p. 48
- 3) 須見芳紀, 力量の判断, 体育学研究, 10 : 2, 1969, p. 101

Summary

In this study the development of perception sensitivity was examined by the measurements for difference limen on weight and the accuracy of recognizing stimulus level perceived.

The tests used in this study were two kinds of difference limen tests, the test for grip strength to recognize definite levels, and the test of kinetic sensation by the TTK kinematometer. The 256 subjects of this study were sampled from the pupils in the schools attached to Kyoto University of Education.

The age range of the subjects was from 5 to 17, and each year group contains 20 subjects in both sexes ten each.

These tests were administered as following. In the first test for difference limen on weight, 17 soft tennis balls contain some water were prepared. The balls weighed from 80 gram to 160 gram with 5 gram interval. The standard ball weighs 120 gram was compared with each of 17 balls. In the second difference limen test, TTK difference limen test instrument was used.

In the tests for recognizing given grip strength and for moved range by a fore arm, the kinetic sensitivity was examined.

The subjects were asked to recognize $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, and $\frac{3}{4}$ grip strength to their max, and the movement of their fore arm.

Following results were found from these measurements.

1) The ability of difference limen on weight developed markedly from 5 to 12 year. Especially from 10 to 12 for boy and in 10 and 11 year for girl, the development of the ability was striking.

2) In the test on recognizing definite level of grip strength, clear developmental tendency was also recognized from 6 to 9.

Many subjects overestimated $\frac{1}{4}$ level of strength and underestimated $\frac{3}{4}$ level of it.

3) In the test of kinetic sensitivity of body (forearm) movement, the younger subjects in both sexes underestimated each degree (40°, 70°, 90°) by the left arm. Remarkable development was found on the deviation within subject, that is, the range of responses among 10 measurements lessen rapidly from 5 to 12.

All these results showed that the development of kinetic sensation in the former part of primary school period was remarkable. We physical educators and parents must provide children enough chance to train their kinetic perception in these ages.