



の構成因子もしくは行動体力の要因と称されるような因子に対応して、それらを測定できるような運動の種類があって要因測定が可能という仮定が一般には適当としても、幼児にそれが適切かどうかを検証するために、本研究では運動の測定項目相互間の相関係数を用い、偏相関係数やサーストン (Thurstone, L. L.) のセントロイド法 (centroid method) からの多因子分析法 (multiple factor solution) を用いて検討した。

## 方法

### 1 測定項目

東京教育大学幼児運動能力テストすなわち25m走(速度)、立幅とび(瞬発力)、ソフトボール投(協応性)、両足連続とびこし(敏捷性、協応性)、棒上片足立ち(平衡性)、長座体前屈(柔軟性)、体支持持続時間(筋の持久力)の7種目を採用、それに小学校4年生以下に文部省で行わせはじめたテープとびこしくぐり(敏捷性、功性)を若干幼児むきになおしたもの、それに幅5cm高さ5cm長さ10cmの積木を3mの距離にあるビニールテープで標示した枠の中へ5ヶを1つずつ運搬する積木はこび往復走、および数取器による片手拇指タッピング(小筋運動の反応速度)10秒間を加えて測定項目とした。ほかに身長と体重は健康診断時の資料により、年齢は5月20日現在の満年齢を用いた。

測定項目は両足連続とびこし、テープとびこしくぐり(4才児はくぐりとびこし)、積木はこび往復走など全身の協応性や敏捷性を測定すると考えられる項目が多いが、これは緒言で述べた仮説の相関性をみるためである。小筋運動は神経系の発育発達と関係が深く、幼児時代には知的能力や運動能力や手先きの器用さなど発育発達に平行関係がありはしないがと考えてつけ加えてみた。

### 2 測定方法

東京教育大学幼児運動能力テストは制定されているテストの要領によって実施したが、その概要を述べると、

(1) 25m走;30mの直線路3~4本をつくり、25mのところを標示しておく、幼児はスタートラインを踏まないようにし、足を前後に開いて立ち用意の姿勢をとる。合い図係りは小旗をもってスタートラインの斜め前方に立ち合い図をする。1回実施 $\frac{1}{10}$ 秒まで測る。

(2) 立幅とび;床に幅2cm位のビニールテープをはり、その線に垂直の目盛線を用意する、幼児は、はだしになる。両足同時踏み切りでできるだけ遠くへとぶ、踏み切り線と着地したかかとの位置との最短距離をcm単位で測定し、2回測定しよい方をとる。

(3) ソフト・ボール投

ソフト・ボール教育1号4個以上用意、1m間隔で投

球線を引いておく。両足を前後に開き、前足が制限線を踏まないように立ちオーバースローで遠くへ投げける。落下地点を確かめ最短距離をm単位で測定する、(m未満は切り捨てる)2回続けて投げよい方をとる。

(4) 両足連続とびこし;積木はこび往復走と同じ積み木(幅5cm、高さ5cm、長さ10cm)10個を用意、4.5mの距離に50cmごとに印をつけそれを中心にして10個の積木を並べる。この10個の積木を1つ1つ正確に迅速にとびこす、 $\frac{1}{10}$ 秒単位で測定2回実施する。記録はよい方をとる。

(5) 棒上片足立ち;平衡棒(幅3cm、高さ3cm、長さ30cm)用意、幼児は靴下をはく、被験者は支持足をまっすぐ伸ばして棒上に載りもう一方の足を床から離す。あげた足が床、棒、支持足にふれた時は失敗、また支持足のひざが曲がったときも同様である。失敗するまでの時間を $\frac{1}{10}$ 秒単位で測定、右足、左足交互に2回ずつ行なわせ測定する。

(6) 長座体前屈;机の上に足を伸ばしてすわり、かかとを20cm開く、被験者は両手をそろえて伸ばし、足の間に置く、上体を前屈しながら両手を前方にできるだけ伸ばす。指先が達したところに印をつけ、かかとの線からcm単位で測定する。線に達しないときは「-」の符号を計測値につけておく。

(7) 体支持持続時間;被験者のひじの高さ位の机2個を用意し肩幅分だけあけておく、その間に幼児を立たせる。用意で両腕を曲げて机の上に手を置き、始めの合図で両腕を伸ばしながら足を床から離す。できるだけ長くその姿勢を保たせる。1回だけ測定する。

((1)~(7)の測定で2回実施したものはすべて記録した。)

(8) テープとびこしくぐり(4才児、くぐりとびこし);小旗をさす台に棒をさし、2cm幅のゴム紐を1.5m用意し30cmの高さにしぼりつける。テープより1m離れたところに出発線をビニールテープでつくる。被験者をそこに立たせ、合図で5才児はまずテープをとびこし、次にテープの下をくぐりぬける、これを5回くりかえし出発線に手をつくまでの時間を $\frac{1}{10}$ 秒単位ではかる。測定者は数を1回、2回と数えてやる。4才児はまずテープをくぐらせてからとび越えさせ、5回目のとび越しが終了した時までを計測し、被験者にはそれから運動の終了したことを知らせる。2~3回練習した後1回計測する。

(9) 積木はこび往復走

両足連続とびこしと同じ積木10個を用意し3mの距離をおいてビニールテープで幅15cm長さ70cmの枠をつくり、片方の出発点となる四角形の方に5箇所ずつ積木を入れておく。被験者は出発点となる積木の入った四角形の

方に、運びこむ方の四角形を背にして向いて立ち、合図で積木1つずつをもって運搬する。二人同時に競走式的に行なわせる。最後の積木を運びおえた時の時間を1/10秒単位で測定する。練習を1回行なわせた後に1回実施する。

(10) 数取器によるタッピング(tapping);数取器の指通しに人差指を入れて片手で数取器をもち、拇指でできるだけ速く打点部を叩く、10秒間実施する。右手、左手と交互に2回ずつ実施する。1回練習をしてから実施する。

3 対象 本学付属幼稚園の全園児を対象にしたが、年長組(5~6才児)は男30名、女29名、年少組は男29名、女28名であった。

4 測定日時 1975年5月下旬に東京教育大運動能力テストと片手拇指タッピングを、6月上旬に積木はこび往復走とテープとびこしくぐりを午前中に実施した。

因子分析は相関係数の信頼性に関係する。相関係数の誤差は因子負荷量における誤差に反映する。したがって十分な大きさの標本を得ることが要件(200名ほどは必要といわれている)であるが、幼児においては正確な動作で興味をもたせて行なわせることが大変むずかしいの

表1 各測定項目の平均値、標準偏差

テスト項目	組 性別 平均値、標準偏差	年少				年長			
		男		女		男		女	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
年令	月	6.70	4.010	7.33	2.657	7.60	3.750	7.28	3.644
身長	cm	104.08	3.703	103.10	3.980	110.07	5.349	110.29	3.590
体重	kg	16.23	1.557	15.84	1.616	18.51	2.980	18.46	1.762
25m走	sec	7.66	0.799	8.02	0.903	6.76	0.770	6.76	0.586
立幅とび	cm	82.29	18.991	83.41	13.894	106.60	16.361	97.34	14.296
ソフト・ボール投	m	4.59	1.680	3.00	0.964	7.70	2.706	4.24	1.091
両足連続とびこし	sec	6.94	2.121	6.84	1.660	6.05	1.330	5.68	0.993
棒上片足立ち	sec	3.42	1.308	4.33	2.205	7.12	6.754	6.70	6.970
長座体前屈	cm	4.96	4.078	7.14	4.198	5.67	6.068	8.85	5.023
体支持持続時間	sec	48.03	38.825	49.24	46.405	81.80	57.930	102.95	81.029
積木はこび往復走	sec	18.23	2.190	18.70	2.832	14.73	1.754	16.11	1.339
テープとびこしくぐり	sec	20.57	3.937	21.99	3.952	17.20	4.912	17.00	2.300
片手拇指タッピング	回	27.50	4.123	26.86	4.016	26.17	4.282	29.86	3.292

### 3 測定項目間の相関

表3に年長、表4に年少組の相関マトリックス(the matrix of correlations)を示した、表の上段には相関係数の有意のものを※印(5%の危険率)、※※印(1%の危険率)で示してある。年令別性別を問わず25m走と他の測定項目間との間に有意なものが多い。男は年令、身長、立幅とび、ソフトボール投が他と相関するものが

で今回は研究における方向性を探るという意味で、被験者は付属幼稚園児のみにとどめた。

### 結果と考察

#### 1 各測定項目の平均値と標準偏差

2回の測定を実施したものは大きい方の値をとったが、棒上片足立ちは右足の最高と左足の最高値との平均値をとった。タッピングは右手左手各2回実施した中の最高値をとった。表1に結果を示した。

#### 2 測定の信頼度

2回実施しているものについては、同一の被験者に同一の検者が同一テストを二度くりかえしているため、その二度の測定値間の相関係数をもって測定の信頼度とした。ただし棒上片足立ちと片手拇指タッピングは右および左の最高値を取り、左右の足または手の中、数値の大きい方を効き足もしくは効き手と考えて、効き足もしくは効き手の方とそうでない方に数値を整理して相関係数を算出した。結果を表2に示したが、年少女の棒上片足立ちは.457の値しか得られず信頼度は低かったが、他はすべて.600以上で測定値の信頼性はあると一応判断された。

多い。年長男と年少女はその他にテープとびこしくぐり、年少男は積木はこびが他項目と有意性があるものが多い。全体的傾向としては女子の方が有意性のある相関係数が少ない。

#### 4 偏相関係数

年令や体格(身長・体重)の与えている影響を相関係数から除去すれば、ある程度真の運動項目間の相関に近

表2 測定項目の信頼度

測定項目	組別		年 少		年 長	
	性別		男	女	男	女
	男	女				
立 幅 と び	.777	.666	.853	.638		
ソフト・ボール投	.693	.787	.823	.633		
両足連続とびこし	.852	.833	.820	.821		
棒上片足立ち(左右平均)	.798	.457	.878	.938		
長座体前屈	.890	.890	.904	.907		
拇指タッピンング	.835	.862	.886	.749		

[注] 25m走, 体支持持続時間, 積木はこび往復走, テープとびこしくぐりは1回実施しただけである。

づくと考えて, 次の公式をつかってそれ等の影響を除去してみた。

変数 $X_1, X_2, \dots, X_n$ の多元相関において $X_1, X_2$ に関する偏相関係数(精しくは $X_3, X_4, \dots, X_n$ の影響を除いた $X_1, X_2$ の偏相関係数) $r_{12 \cdot 34 \dots n}$ は

$$r_{12 \cdot 34 \dots n} = \frac{-R_{12}}{\sqrt{R_{11}R_{22}}}$$

ただし

$$R = \begin{vmatrix} I_{11}I_{12} \dots I_{1n} \\ I_{21}I_{22} \dots I_{2n} \\ \dots \dots \dots \\ I_{n1}I_{n2} \dots I_{nn} \end{vmatrix} \quad R_{11} = \begin{vmatrix} I_{22}I_{23} \dots I_{2n} \\ I_{32}I_{33} \dots I_{3n} \\ \dots \dots \dots \\ I_{n2}I_{n3} \dots I_{nn} \end{vmatrix}$$

$$R_{12} = (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} I_{21}I_{23} \dots I_{2n} \\ I_{31}I_{33} \dots I_{3n} \\ \dots \dots \dots \\ I_{n1}I_{n3} \dots I_{nn} \end{vmatrix}$$

表5に偏相関係数を示した。各欄の上段には, 25m走, 両足連続とびこし, 積木はこび往復走, テープとびこしくぐりについては, 他の測定項目では数値の大きいものが優れた成績なのに, 数値の小さいものが速いため正負の符号を変えて示してある。次に検討をする因子分析はこの符号を変えた上段の相関行列によって行なった。表中相関の有意なものは-印, =印(それぞれ5%, 1%の危険率を示す)で示した。有意性の有無の検討は次の公式<sup>6)</sup>をつかった。

$$t_0 = \frac{|R| \sqrt{n-k}}{\sqrt{1-R^2}} \quad (V = n - k)$$

ただし  $R = r_{12 \cdot 34 \dots n}$ ,  $t_0$ は $t$ の実現値,

$V$ は自由度, ( $n$ は被験者数,  $k$ は測定項目数)

年齢や体格の影響を除去すれば, 幼児運動能力テストと各づけられてつくられているテストはどの年齢にも妥

当性があるはずであるから, 少なくとも男子および女子別に年齢という枠をはずした上で相関係数と同じような傾向があらわれてよい筈である。表5の2に, このことを相関係数の有意性のある, なしの上から検討するために, 有意性あるもののみを取り出して示した。表に示した数値の意味は, 例えば男子の年長では25m走と立幅とびに相関が見られるのに年少では相関がない, このようなものの数値を調べ一覧表にしたわけである。これによると男子は25m走, 立幅とび, 積木はこび往復走, テープとびこしくぐり, ソフトボール投, 両足連続とびに約1/2もしくはそれ以上のものが測定項目間で相違がみられた。女子も若干測定項目は異なるが同様にかなりの相違がみられたが特に25m走6, 両足連続とび5と半数以上であった。男女間の差異は年長が多く, 年少は組別による相違より少ない。この意味では年長児の方が既に性差が多くあらわれる年齢段階に到達しているといえる。

表5の2 偏相関係数で有意性のあるものの相違

テスト項目	組, 性別		組別比較		男女別比較	
	性, 組別		男	女	年長	年少
	男	女				
1 25 m 走	4	6	4	4		
2 立 幅 と び	4	3	7	2		
3 ソフト・ボール投	3	3	4	2		
4 両足連続とびこし	3	5	6	4		
5 棒上片足立ち	1	1	2	0		
6 長座体前屈	0	4	2	2		
7 体支持持続時間	0	2	2	0		
8 積木はこび往復走	4	2	5	1		
9 テープとびこしくぐり	4	2	3	1		
10 片手拇指タッピンング	1	3	1	3		

表5の2が示すように, かなり年齢別, 性別に相違がみられるということは同一の組テストでは幼児の運動能力の因子を探ることがむずかしい換言すれば測定項目を年齢別, 性別に変える必要があるということである。

### 5 因子分析

(1) 因子分析目的の仮説は次に述べるような事柄である。

いま, 標本特性を記述するような多種にわたる変量を与えられたとする。一般にこれらの変量は相互に独立ではなくて, ある程度の相関を有するのが普通である。そこで, これらの各変量全体に共通の何らかの基本的な因子が存在しているであろうと仮定する, これを共通因子と呼ぶ。因子分析ではこの共通因子を探り出し, 各変量がこれにどの程度寄与しているかというウエイト(因子負荷量-factor loadings)を求める。この因子負荷量の大小により与えられた多種の変量をいくつかの変量にグ

表3 年少児測定項目間の相関マトリックス

性別	男										女														
	年	身長	体重	25m走	立	立幅	ソフトボール投げ	連続上片足立	上座体前屈時間	体支持時間	水はこび	テーパー指とびこぐり	年	身長	体重	25m走	立	立幅	ソフトボール投げ	連続上片足立	上座体前屈時間	体支持時間	水はこび	テーパー指とびこぐり	
a	身長	※※	※※	※※	※※	※※	※※	※※	※※	※	※※	a	身長	※※	※※	※	※	※※	※	※	※	※	※	a	
b	体重	.543	※※	※※	※※	※※	※※	※※	※※	※	※※	b	身長	.194	※※	※	※	※※	※	※	※	※	※	b	
c	25	.489	.810	※※	※※	※※	※※	※※	※※	※	※※	c	体重	-.158	-.445	-.372	※	※※	※	※	※	※	※	c	
1	立	.541	.397	.250	-.616	※※	※※	※※	※※	※	※※	1	走	.196	.200	.443	-.262	.176	※	※	※	※	※	1	
2	幅	.539	.159	.354	-.502	.613	※	※	※	※	※	2	投	-.094	.162	.260	.040	.100	.030	※	※	※	※	2	
3	ソフト	.240	.044	.032	-.264	.113	.492	-.219	※	※	※	3	ボール	.255	-.082	-.072	-.062	.427	-.075	-.138	※	※	※	3	
4	連続	.152	.190	.024	-.080	-.250	.075	-.160	.280	※	※	4	上片	.208	.001	-.109	-.050	.453	-.068	.389	.252	※	※	4	
5	上座	.241	.037	-.166	-.088	.340	-.089	-.271	.012	.050	※	5	体前	.070	-.008	-.194	-.281	.200	-.130	-.454	.115	-.384	※	5	
6	体支	-.411	.033	.090	.313	-.651	-.500	.433	-.214	-.241	-.485	6	持時	-.268	-.326	-.144	.705	-.346	-.167	.231	-.177	.223	-.395	6	
7	間	-.610	-.290	-.227	.710	-.780	-.526	.795	-.140	-.279	-.345	7	間	-.229	-.165	-.244	.881	-.163	.014	.262	-.123	-.065	-.372	7	
8	水は	.089	.106	.208	-.250	.167	.158	-.410	.158	-.116	-.102	.137	8	こび	.021	.040	-.104	-.096	.109	-.110	.127	.115	-.113	-.252	8
9	テーパー												9	指と										9	
10	指と												10	びこ										10	

[注] ※および※※印は5%および1%の危険率で相関の有無なもの

表4 年少児測定項目間の相関マトリックス

性別	男										女														
	年	身長	体重	25m走	立	立幅	ソフトボール投げ	連続上片足立	上座体前屈時間	体支持時間	水はこび	テーパー指とびこぐり	年	身長	体重	25m走	立	立幅	ソフトボール投げ	連続上片足立	上座体前屈時間	体支持時間	水はこび	テーパー指とびこぐり	
a	身長	※※	※※	※	※	※※	※※	※※	※※	※	※※	a	身長	.167	※※	※	※	※※	※	※	※	※	※	a	
b	体重	.556	※※	※	※	※※	※※	※※	※※	※	※※	b	身長	.103	.662	※	※	※※	※	※	※	※	※	b	
c	25	-.416	-.437	-.478	※	※	※	※	※	※	※	c	体重	-.197	-.255	.007	※	※	※	※	※	※	※	c	
1	立	.227	.594	.409	-.176	※	※	※	※	※	※	1	走	.024	.047	-.323	-.405	※	※	※	※	※	※	1	
2	幅	.312	.496	.611	-.608	.137	※	※	※	※	※	2	投	.482	.056	-.079	-.443	.488	※	※	※	※	※	2	
3	ソフト	.057	-.310	-.312	.002	-.497	.033	※	※	※	※	3	ボール	-.116	-.072	.149	.478	-.245	-.453	※	※	※	※	3	
4	連続	.676	.436	.278	-.478	.193	.643	.164	※	※	※	4	上片	.120	.176	.154	.155	.125	.368	-.257	※	※	※	4	
5	上座	.217	.289	.200	-.282	.250	.124	-.271	.067	※	※	5	体前	.089	.016	-.046	-.537	.337	.309	-.242	.111	※	※	5	
6	体支	.060	.318	.279	-.017	.159	.127	-.231	.068	.255	※	6	持時	-.092	-.248	.137	-.293	-.193	.257	.263	-.296	-.050	-.182	6	
7	間	-.214	-.433	-.433	.593	-.393	-.476	.211	-.263	-.163	-.345	7	間	-.130	-.220	.204	.414	-.444	.398	.477	-.239	-.221	-.270	7	
8	水は	-.486	-.357	-.294	.417	-.283	-.146	.182	-.363	-.281	-.247	8	こび	-.291	.081	.155	-.336	.199	.203	-.220	.353	.163	-.228	-.094	8
9	テーパー											9	指と											9	
10	指と											10	びこ											10	



グループ分けして整理し、その結果標本特性の記述を簡略化する。

この仮説における共通因子が、既に多くの研究者によって述べられている、平衡性、敏捷性、筋力、瞬発力、筋持久力、スピード、柔軟性、協応性などの諸能力である。因子分析の結果これらの諸能力のうちの幾つかを解釈できるような因子負荷量のグループがみつければ、幼児にもそのような運動能力の構成因子を表現できる適当な測定項目すなわち運動形式があることになる。しからざるときは運動適性の発達段階から考え緒言の仮説で述べたように否定される。

## (2) 因子分析の実施

表5の上段の相関行列に基づいて、サーストン (Thurstone, L. L.) のセントロイド法ここではよく用いられている完全セントロイド法の手順をほどこし表6の因子負荷量を得た。表の下段 $\Sigma F^2$ は各因子ごとに負荷量を平方和したもので、 $\Sigma F^2/N$  (Nは項目数) は全分散の中で各因子がどの程度占めるかの割合、あるいはそれが説明し得る簡因を示すと考えられているから、年長男64.4%、年長女61.6%、年少男54.7%、年少女56.5%が説明できると考えてよい。

表6の因子負荷量からではグループ分けはむずかしいので更に基準軸を直交回転 (orthogonal rotation) する方法によって、サーストンのいう単純構造に近づくようにして得た因子負荷量を示したのが表7である。

表7の2に本研究では被験者数が少なかったため、400以上の因子負荷量を示すものを抽出して示し、共通因子の推定が容易にできるようにした。表の右端には今まで考えられているテスト種目が示すと思われる運動適性若しくは運動能力の構成因子をあげてある。

## (3) 因子負荷量の解釈 (表7の2による)

(i) 男子 年長組; 第1因子はソフト・ボール投と棒上片足立及び積木はこび往復走である。協応性、平衡性、敏捷性と全身協応性がこれらの種目では考えられるが、平衡性も四肢と目の協応動作で成立すると考えれば、それ等に共通する因子は全身協応性と強いて推察すれば各づけることができる。

第2因子は両足連続とびこしに特に高く負荷し、テープとびこしくぐりと、タッピングにかなり負荷している。大筋運動という立場からとりあげれば、敏捷性協応性が考えられる。更に小筋運動の反応速度を考慮すれば、反復する敏捷性因子と解釈できる。

第3因子は立ち幅とびと積木はこび往復走の負荷が高い、棒上片足立ちには負の負荷がみられたが、正の因子だけからみると積木はこび往復走はストップ、ダッシュの繰り返えし動作であるから、立ち幅とびとの共通領域

は脚の瞬発力と考え得ることができる。

第4因子は走、跳、投の測定項目とテープとびこしくぐり特にテープとびこしくぐりに負荷が大きいので全身協応性と推察できる。

第5因子は体支持持続時間のみに負荷がたかいから筋持久力と考えられる。

## 年少組;

第1因子では25m走、ソフトボール投、積木はこび往復走に負荷が高いその中でも25m走と積木はこび往復走に負荷が高いから、スピードの因子と考えられ、更にソフトボール投と積木はこびに共通する領域として協応性を考えればスピードと協応性と解釈される。

第2因子は体支持持続時間とテープくぐりとびこしである、この因子の共通領域は解釈が困難で不明ということになるが、筋力の静的持久性と動的持久性と考えると筋の持久力という特性がうかんでくる。

第3因子は立ち幅とびと両足連続とびで立ち幅とびの方がより負荷が大きいから瞬発力と解釈される。

第4因子は25m走と片手拇指タッピングで大筋運動の速度と小筋運動の反復速度ということから共通領域はスピードということになろう。

第5因子はソフトボール投、両足連続とびこし、テープくぐりとびこしで共通領域は全身協応性であろう。

第6因子は棒上片足立ちのみに負の負荷がみられたが不明である。

(ii) 女子 年長組; 第1因子は立ち幅とび、棒上片足立ち、片手拇指タッピングにかなりの負荷がみられた、共通領域をこれらの測定項目からさがすことは困難である。

第2因子は両足連続とびと体支持持続時間、特に体支持持続時間に高い負荷がみられたから筋持久力と考えられる。

第3因子は両足連続とびこしに正の長座体前屈にかなりたかい負のまた立ち幅とびに負の負荷がみられた。両足連続とびと立ち幅とびという共通領域がみられそうな測定項目に反対に負の負荷量があらわれるということはない筈で、この点から考えてもこの因子は不明ということがいえる。

第4因子は25m走と積木はこび往復走でスピードがその共通領域であろう。

第5因子はテープとびこしくぐりで全身協応性、敏捷性と考えられる。

年少; 第1因子は多くの測定項目に負荷がたかく不明である。

第2因子は25m走、長座体前屈、片手拇指タッピングにたかい負荷がみられた、長座体前屈を無視すれば年少

表6. 廻転前の因子負荷量

組別	性別													
	男					女								
テスト項目	因子(F)	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	
年長組	1	25m走	.594	.149	.091	.446	.057	-.171	.625	.333	.308	.185	-.207	.103
	2	立ち幅とび	.795	.119	.396	-.142	.308	.146	.684	-.407	-.068	.148	-.114	.185
	3	ソフト・ボール投	.655	-.380	.223	.362	.122	.100	-.092	.298	.132	.163	.228	.048
	4	両足連続とびこし	.626	.493	-.361	-.053	.122	.066	.235	.509	-.281	-.357	.125	.137
	5	棒上片足立ち	.318	-.505	-.298	.273	-.126	.166	.464	-.304	-.172	-.360	.152	.144
	6	長盛体前屈	.257	-.292	-.176	-.106	.124	.223	.236	-.531	-.301	.532	.152	.123
	7	体支持持続時間	.174	.115	.278	-.292	-.346	.249	.579	.292	-.599	.266	-.114	.185
	8	積木はこび往復走	.636	-.173	.278	-.441	-.089	.064	.617	.518	.282	-.140	-.294	.240
	9	テープとびこしくぐり	.768	.435	.124	.123	.244	.221	.563	.235	.172	.151	.233	.089
	10	片手拇指タッピング	.421	.101	-.467	-.137	.095	-.194	.176	-.317	.492	-.122	.169	.206
		$\Sigma F^2$	3,175	1,006	.852	.752	.355	.295	2,257	1,508	1,026	.751	.378	.244
年少組	1	25m走	.525	.423	-.374	.093	.156	.348	.620	.385	-.167	-.328	-.072	.086
	2	立ち幅とび	.527	-.280	.115	-.398	.293	-.127	.522	.332	.359	.151	.240	-.080
	3	ソフト・ボール投	.229	.264	-.320	-.372	-.216	.226	.706	.096	.231	.182	.088	.113
	4	両足連続とびこし	.322	-.560	.336	.134	.148	.273	.570	-.111	.058	-.153	-.220	.184
	5	棒上片足立ち	.164	.267	-.325	.194	.238	-.318	.493	-.258	-.100	.327	.032	.095
	6	長盛体前屈	.393	-.246	.055	.233	-.260	.107	.544	-.390	-.053	-.106	-.236	.059
	7	体支持持続時間	.224	.083	.313	.209	-.339	-.151	.393	-.255	.171	.207	-.210	.120
	8	積木はこび往復走	.633	.503	.212	-.097	.067	.191	.409	-.372	-.279	-.116	.388	.167
	9	テープくぐりとびこし	.442	.200	.522	.199	.257	-.075	.596	-.346	.208	-.350	.275	.087
	10	片手拇指タッピング	.109	-.451	-.417	.318	-.132	.155	.668	.176	-.385	.199	.026	.170
		$\Sigma F^2$	1,548	1,277	1,066	.609	.506	.464	3,145	.853	.525	.447	.152	



表7 廻転後の因子負荷量

組別	性別		男										女										
	因子		I	II	III	IV	V	VI	h <sup>2</sup>	I	II	III	IV	V	VI	h <sup>2</sup>	I	II	III	IV	V	VI	h <sup>2</sup>
	テスト項目																						
年	1	25m走	.214	.224	-.034	.642	.015	.323	.614	.155	.306	.085	.730	.160	.035	.685	.033	.605	.555	.000	-.035	.067	.681
	2	立ち幅とび	.352	.278	.665	.541	-.034	-.022	.938	.541	.304	-.466	.260	.047	.189	.708	.152	.139	.427	.589	-.025	-.163	.599
	3	ソフト・ボール投	.684	-.008	.038	.556	-.035	.015	.780	-.245	-.028	.176	.070	.315	.020	.196	.468	.278	.356	.437	.017	-.029	.615
	4	両足連続とびこし	-.052	.811	.125	.329	.031	.016	.786	.041	.538	.503	-.093	.040	.010	.554	.477	.294	.363	-.102	-.005	.080	.446
	5	棒上片足立ち	.596	.115	-.400	.084	.066	-.150	.562	.629	.281	-.051	-.181	.080	.029	.512	.530	.290	-.116	.187	.146	-.046	.437
	6	長座体前屈	.386	.190	.015	-.043	-.087	-.251	.258	.095	.139	-.766	-.110	.229	.265	.750	.126	.497	.428	.070	-.262	.016	.520
	7	体支持持続時間	.004	-.011	.352	.023	.483	-.173	.387	-.065	.880	-.182	.152	.019	.245	.895	.581	.043	.048	-.021	-.079	-.017	.349
	8	積木はこび往復走	.503	.194	.589	.046	.280	-.001	.718	.394	.393	.304	.693	-.003	.097	.892	.274	.296	.015	-.009	.634	.100	.575
	9	テープとびこしくぐり	.077	.504	.364	.723	.005	-.057	.918	.195	.322	.056	.342	.501	-.024	.513	.437	.049	.502	.001	.528	-.007	.724
	10	片手拇指タッピング	.155	.636	-.029	-.053	-.076	.181	.471	.493	-.354	.015	.148	.251	.079	.460	.282	.742	.055	.229	.043	.076	.693
年	1	25m走	.711	-.078	.042	.478	.000	-.087	.749	.033	.605	.555	.000	-.035	.067	.681	.033	.605	.555	.000	-.035	.067	.681
	2	立ち幅とび	.092	.049	.780	-.036	.094	-.029	.630	.152	.139	.427	.589	-.025	-.163	.599	.152	.139	.427	.589	-.025	-.163	.599
	3	ソフト・ボール投	.447	-.202	-.005	.095	-.422	.185	.462	.468	.278	.356	.437	.017	-.029	.615	.468	.278	.356	.437	.017	-.029	.615
	4	両足連続とびこし	-.215	.130	.447	.243	.410	.393	.645	.477	.294	.363	-.102	-.005	.080	.446	.477	.294	.363	-.102	-.005	.080	.446
	5	棒上片足立ち	.196	.107	.019	.178	-.088	-.556	.399	.530	.290	-.116	.187	.146	-.046	.437	.530	.290	-.116	.187	.146	-.046	.437
	6	長座体前屈	.101	.357	.103	.349	.010	.283	.350	.126	.497	.428	.070	-.262	.016	.520	.126	.497	.428	.070	-.262	.016	.520
	7	体支持持続時間	.059	.552	-.096	.003	.007	.140	.337	.581	.043	.048	-.021	-.079	-.017	.349	.581	.043	.048	-.021	-.079	-.017	.349
	8	積木はこび往復走	.786	.250	.203	.085	.103	.088	.748	.274	.296	.015	-.009	.634	.100	.575	.274	.296	.015	-.009	.634	.100	.575
	9	テープくぐりとびこし	.332	.445	.274	-.130	.465	-.046	.619	.437	.049	.502	.001	.528	-.007	.724	.437	.049	.502	.001	.528	-.007	.724
	10	片手拇指タッピング	.318	-.009	-.006	.648	-.101	.005	.532	.282	.742	.055	.229	.043	.076	.693	.282	.742	.055	.229	.043	.076	.693

〔注〕 h<sup>2</sup>は共通性

表7の2 .400以上の因子負荷量

測定項目		因子										テスト種目の主な構成因子と考えられているもの			
		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI		
年	1 25m走			.640							.730			速度	
	2 立ち幅とび		.665	.541				.541	-.466					脚の瞬発力	
	3 ソフト・ボール投	.684		.556					.538	.503				協応性, 腕の瞬発力	
	4 両足連続とびこし		.811					.629						敏捷性, 協応性	
	5 棒上片足立ち	.596		-.400										静的平衡性	
	6 長座体前屈									-.766				柔軟性	
	7 体支持持続時間				.483				.880						筋の持久性
	8 積木はこび往復走	.503	.504	.589	.723						.693				速度, 敏捷性, 協応性
	9 テープとびこしくぐり		.686						.493						全身協応性, 敏捷性
	10 片手拇指タッピング														指の反応速度
少	1 25m走	.711		.478				.605	.555						
	2 立ち幅とび		.780					.427	.427	.589					
	3 ソフト・ボール投	.447		.422				.468			.437				
	4 両足連続とびこし		.447	.410			.477								
	5 棒上片足立ち							.530	.428						
	6 長座体前屈		.552					.497	.428						
	7 体支持持続時間							.581							
	8 積木はこび往復走	.786	.445	.465				.437	.502					.684	
	9 テープとびこしくぐりとびこし														.528
	10 片手拇指タッピング			.648				.742							

男と同様にスピード因子と考えることができる。

第3因子は25m走、立幅とび、長座体前屈、テープくぐりとびこしに負荷がたかい。テープくぐりとびこしは立ち上ったり這ったりするから柔軟能力が関係するし、25m走、立幅とび、テープとびこしくぐりは脚の瞬発力とその共通領域と考えれば、この因子は脚の瞬発力と柔軟性と強いて解釈すれば仮定できる。

第4因子は立幅とびとソフトボール投で脚と腕の瞬発筋力と解釈できる。

第5因子は積木はこび往復走とテープくぐりとびこしで全身協応性と敏捷性の合成された因子と考えられる。

以上であるが、男子の方はやや明確に因子を推定できるものがあつたが、女子は少なかった。また因子の推定したもので極めて苦しい解釈によつたものが多い。今までに、幼児期の中で年別に因子分析を行なつたものがほとんど見当たらないが男女別、年令別でかなりの相違がみられ、幼児の運動能力の測定に同一の組テストを用いることの根拠が薄弱になつた。

一応抽出された因子を表にしてみると以下の通りである。

男		女	
年 長	年 少	年 長	年 少
全身協応性	速度と協応性	不明(全身協応性か)	不明(全身協応性か)
敏捷性	筋の静的動的持久力	筋持久力	速度
脚の瞬発力	脚の瞬発力	不明	脚の瞬発力と柔軟性
全身協応性	速度	速度	脚と腕の瞬発力
筋持久力	全身協応性	全身協応性と敏捷性	全身協応性と敏捷性
	不明		

[注] 女の第一因子はいろいろな測定項目に負荷していることを考えると全身協応性もしくは広い意味で調整力と名づけられるような能力と考えることもできる。

男女に共通している能力は全身の協応性に関するもので、その他では年長男を除いて速度、年長女を除いて瞬発力、年少女を除いて筋の持久力である。

以上因子分析結果を検討してみたが、強いて因子を解釈すればという前提が幾つかあつたようにならずしも明確なものではなかつたし、また年別、性別からそれらのすべてに共通する因子は全身協応性というようなあいまいな因子だけであつた。

幼児の運動能力の測定という場合にはしたがつてあまりこまかな能力の分析的な因子を想定するのではなくて、

せいぜいスピードとか瞬発力とか調整力とかといった比較的大ざっぱな考え方で、種目もせいぜい3~4種目程度にとどめて行なわせるのが実用的でかつ効果がある。

### 総括

幼児の運動能力の構成因子をとらえるのに、成人や青少年などと同一に分析的に把えることは幼児の年代には無理であるという仮説を立て、その妥当性を偏相関係数やサーストン(Thurstone, L. L.)のセントロイド法(centroid method)によりセントロイド因子を軸出、それを基準軸の直交回転によって説明し易い因子負荷量を求めるという方法によって検証しようとした。

1 偏相関係数より; 年令や身長、体重の影響を除くと、偏相関係数は男子は男子同志、女子は女子同志というふうに似た場合類似的傾向があらわれる筈であるのにその傾向はみられず、性、年令でかなりの相違がみられ、同一の内容のテストを課す根拠の薄弱性が予想された。

2 因子分析より; 仮説の検証では予測されるような共通因子が、分析結果あらわれなければ妥当性があることになるが、全身協応性が性別年令別を問わず抽出され、また比較的多くの組に速度、脚の瞬発力、筋の持久力がみられた。したがつて仮説は必ずしも妥当性があるとはいへなかつたけれど、幼児の年令ではあまり詳細な運動能力の構成因子の想定はせず、せいぜいスピード、脚筋の瞬発力、調整力(協応性とか敏捷性とか平衡性とかまとめた能力の意味)くらいのあまり分析的でない能力分野を想定して3~4種目程度測定する方がより実際的と検証結果から判断される。

今回の研究は被験者数が4組で合計120名弱であつたため、相関係数の信頼性が低い、因子分析は相関行列によつて行われる、したがつて相関係数の誤差はただちに結果に響いてくる。また、運動種目も少ない。今後は更に多くの被験者をうることと事情が許せば、いろいろの運動種目を加えて相関行列をふやしてみる必要もある。しかし、今回は手計算で行なつたが、そうすると電算機を利用しないと困難になる。おわりに本研究に協力を頂いた付属幼稚園の先生方および本学横内教授ならびに測定を手伝って頂いた幼児教育学科の学生に謝意を称する。

### 文 献

- 1) 松田岩男; 幼児の運動能力の発達に関する研究 東京教育大学紀要, Vol.1.1, 1961.
- 2) 松浦義行; 幼児のための運動能力組テストに関する研究, 体育学研究Vol. 13 1968
- 3) Larson, L. A. and Yocom: Measurement and Evaluation in Physical, Health and Recreation, St. Louis, The C. V. Mosby, 1951

4) 近藤充夫他; 幼児の体力(運動能力)測定法; 幼児健康教育法 東京書籍。1972

5, 6) 石川栄助; 新統計学, 槇書店1964 P99

7) 井口晴弘; 多変量解析とコンピュータプログラム 日刊工業新聞社 1973 P185.