

合否判定に基づく幼児の運動能力テストと 間隔尺度に基づくテストの関係

郷 司 文 男¹⁾ 出 村 慎 一²⁾ 春 日 晃 章³⁾
小 林 秀 紹⁴⁾ 佐 藤 進⁵⁾ 南 雅 樹⁶⁾

Relationship between two types of motor ability tests based on different scales in preschool children: measurements by pass-or-fail criteria and CGS scales

Fumio Goshi¹, Shinichi Demura², Kosho Kasuga³,
Hidetsugu Kobayashi⁴, Susumu Sato⁵ and Masaki Minami⁶

Abstract

Motor ability tests based on pass-or-fail criteria (pass-or-fail tests) are used to assess proper motor development of infants or young children. Motor ability tests which employ CGS scales (CGS-scales tests) are also used for various age groups including young children. The purpose of this study was to demonstrate the relationship between pass-or-fail tests and CGS-scales tests, which involve different scales. The relationship between 26 pass-or-fail tests and 6 CGS-scales tests were examined by canonical correlation analysis and principal component analysis with external criteria, for young children aged 3 to 6 yr. The results suggested that the relationship between them is high and unidimensional. In 26 pass-or-fail tests, 27.4% of the total variance could be explained by CGS-scales tests and 72.6% could not. The former, showing related variance, would be a unidimensional structure and the latter, showing unrelated variance, a multidimensional structure. The two types of tests have a tendency to show a lower correlation with increasing child age. This would indicate that the range of motor abilities which can be measured by both pass-or-fail and CGS-scales tests decreases with age.

Key words: preschool children, motor ability test, pass or fail, CGS scales, canonical correlation analysis, principal component analysis with external criteria

(Japan J. Phys. Educ. 44: 345-359, July, 1999)

- 1) 宮城学院女子短期大学
〒981-8557 宮城県仙台市青葉区桜ヶ丘 9-1-1
- 2) 金沢大学教育学部
〒920-1164 石川県金沢市角間町
- 3) 岐阜聖徳学園大学短期大学部
〒500-8288 岐阜県岐阜市中鶯 1-38
- 4) 福井工業高等専門学校
〒916-8507 福井県鯖江市下司町
- 5) 金沢工業大学
〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1
- 6) 金沢美術工芸大学
〒920-8656 石川県金沢市小立野 5-11-1

1. Miyagi Gakuin Women's Junior College, Sakuragaoka 9-1-1, Aoba-ku, Sendai, Miyagi 981-8557
2. Kanazawa University, Faculty of Education, Kakuma, Kanazawa, Ishikawa 920-1164
3. Gifu Shotoku Gakuen University Junior College, Nakazura 1-38, Gifu, Gifu 500-8288
4. Fukui National College of Technology, Geshi, Sabae, Fukui 916-8507
5. Kanazawa Institute of Technology, Ohgigaoka 7-1, Nonoichi, Ishikawa 921-8501
6. Kanazawa College of Art, Kodatsuno 5-11-1, Kanazawa, Ishikawa 920-8656

キーワード：幼児，運動能力テスト，合否判定，CGS 単位，正準相関分析，変形主成分分析

緒 言

幼児期の運動能力の発達は，多様な運動パターンの獲得と，運動パターン動作の安定化・効率化にあり，質的な発達が主要な部分を占めている．幼児の運動成就の特徴は，いかに安全に，安定した状態で，いかに多くの運動パターンを成就できるかにある（Gallahue and Ozmun, 1998；松浦，1982）．この発達の観点に基づく運動能力の測定が研究分野を中心に広く行われている．そして，これまで乳幼児を対象に，運動パターンができるか否か，あるいは運動パフォーマンスが一定の基準に達しているか否かを合否判定する運動能力テスト（以下，合否判定テスト）が多数研究，開発されている（Bayley, 1969; Charlop and Atwell, 1980; Frankenburg et al., 1971; Silva and Ross, 1980）．

合否判定テストは，日常の運動遊びにみられる運動パターンが多く採用され，動機づけが比較的容易で，必ずしも最大能力発揮を必要としない利点がある．テストに対する興味・関心が低く，集中力の持続も十分できない幼児の心理的特性を考慮すると，より適したテストであると考えられる．

一方，運動能力テストとして一般に，運動パフォーマンスを時間や距離などの CGS 単位の間隔尺度を用いて量的に捉えるテスト（以下，CGS 尺度テスト）が利用されている．異なる年代間で共通項目の利用が可能で，個人差や集団間の違いを容易に捉えることができ，標準化されたテスト項目も多数存在する．この種のテストは，幅広い年齢層を対象とし，幼児に対しても一般的テストとして広く活用されている（Krombholz, 1997; Morris et al., 1982; Thomas and French, 1985）．

この CGS 尺度テストは測定尺度は異なるものの，同じ運動能力を捉えるテストであることから，合否判定テストとの間には関連性のあるのが一般的である．幼児における個々の運動パターンの量的変化と質的变化には高い関連のあることが

示唆されている（Halverson and Robertson, 1982；金・松浦，1988）が，運動能力を総括的に捉え検討した研究はみられない．合否判定テストと CGS 尺度テストの関連の程度，及びその加齢変化に関する研究は極めて少なく，幼児に用いられている一般的な 2 つの運動能力テストの関係は殆ど明らかにされていないのが現状である．合否判定値である質的尺度と CGS 尺度による量的尺度は，運動能力の捉え方及び測定方法は異なり，その場合，測定される運動能力にどのような相違や共通点が存在するのか，両テストの妥当性を明らかにする上でも検討すべき重要なことと考えられる．

本研究は，運動成就の合否判定に基づく運動能力テストと，CGS 尺度に基づく運動能力テストとの関係を線形的関係や分散を手掛かりに，発達変化も含め明らかにすることを目的とした．

方 法

1. 標本

標本は，保育所に通う 3 歳-6 歳の幼児計 711 名であった．性別，年齢段階別の内訳は表 1 に示している．

2. 合否判定テスト

テストは，Gallahue (1976) の基本的運動パターンの仮説的分類に基づき，その 3 領域の運動パターンを代表する計 26 項目であった．すなわち，移動型の 6 運動パターンを代表する 14 項目，操作型の 4 運動パターンを代表する 7 項目，及び安定型の 4 運動パターンを代表する 5 項目で

表 1 標本

性\年齢段階	3.0	4.0	5.0	6.0	計
男児	65	106	112	55	338
女児	58	145	111	59	373
合計	123	251	223	114	711

注) 3.0 : 3.0歳以上4.0歳未満，4.0 : 4.0歳以上5.0歳未満，5.0 : 5.0歳以上6.0歳未満，6.0 : 6.0歳以上6.5歳未満

表2 合否判定テスト

領域	テスト項目	運動パターン	合格基準
移動型	1. バーくぐり抜け	Walking	高さ40 cm のバーの下をよつんばいで膝を下につけないでくぐり抜けられる
	2. 後方歩き	Walking	幅2 cm の線に沿って後向きに真っ直ぐ歩ける
	3. 平均台上早歩き	Walking	平均台上の1 m の距離を2秒以内に渡れる
	4. 180度方向転換	Jumping	その場両足跳びで、180度以上方向転換できる
	5. なわとび	Jumping	なわとびを3回以上連続して跳べる
	6. 両足跳び越し	Jumping	高さ40 cm のバーを両足で跳び越せる
	7. 幅跳び	Jumping	立ち幅跳びで80 cm 以上跳べる
	8. 片足連続跳び	Hopping	片足跳びで2 m 以上進める
	9. 片足後方跳び	Hopping	片足で後方へ10 cm 以上跳べる
	10. 片足往復左右跳び	Hopping	片足で左右への往復跳びが2往復以上続けられる
	11. ギャロップ	Galloping	ギャロップで2 m 以上進める
	12. スキップ	Skiping	スキップで2 m 以上進める
	13. のぼり棒登り	Climbing	のぼり棒を1 m の高さまで登れる
	14. 台上登り	Climbing	高さ80 cm の台上に登れる
操作型	15. テニスボール投げ	Throwing	テニスボール ^a を片手で上から5 m 以上投げられる
	16. ドッジボール投げ	Throwing	ドッジボール ^b を両手で下から3 m 以上投げられる
	17. ドッジボール的当て	Throwing	ドッジボール ^b を両手で下から投げ、2 m 離れた直径80 cm の的に当てられる
	18. まりつき	Striking	ドッジボール ^b を3回以上連続してつける
	19. ドッジボール転がし	Rolling	ドッジボール ^b を両手で転がし、3 m 離れたビール瓶に当てられる
	20. ドッジボール受け	Catching	2 m 上から落とされたドッジボール ^b を受け取れる
安定型	21. テニスボール受け	Catching	自分で落として弾んだテニスボール ^a を手のひらのみで受け取れる
	22. こままわり	Turning	こまのように片足を軸にして1回転できる
	23. 片足立ち	Balance	片足立ちを3秒以上保持できる
	24. 両足爪先立ち	Balance	両足爪先立ちを3秒以上保持できる
	25. 前転	Rolling	前転を2回以上連続してできる
	26. テニスボール避け	Dodging	3 m 手前から胸に向けて軽く投げられたテニスボール ^a を避けられる

注) ^a硬式テニスボール ^bドッジボールの直径は18 cm (小学校用1号) ^cソフトテニスボール

あった(表2)。これらの項目の合否は、学年度の開始から7ヶ月経過した時期に、担任の保育士が日頃の行動観察を手掛かりに推定した。

テスト項目の選択では、まず、内容妥当性を検討し、Gallahue (1976) の仮説的分類に従って223項目の合否判定テストを抽出した。そして、合格基準の明確性、難易度、測定器具・用具の汎用性等を吟味の上、44項目を選択して予備テストを実施した。その結果から合格基準の修正、不適切な項目の削除、新たな項目の作成を行い、37項目を設定した。この37項目について、実際

の測定値による信頼性、客観性、及び合格率について検討を行っている(Goshi et al., 1999)。しかし、項目数は多く、テスト実施には多くの時間や労力を必要とし、幼児の身体的負担もかなり大きい。合否判定テストは獲得される運動パターンに対応して項目数は多いのが一般的であるが、このことが教育現場における普及を阻む原因の一つとも考えられる。そこで、運動能力の測定値として、日頃の行動観察を手掛かりに判定した評価値の適用が推奨される。障害者や高齢者の身体機能の研究では、医師や作業療法士などが、日頃の行

表3 評価値の信頼性、客観性、評価値と実測値の一致度、及び実測値による合格率

テスト項目	信頼性(%) ^a	客観性(%) ^b	一致度(%) ^c	合格率(%) ^d		
				3 歳	4 歳	5 歳
1. パーくぐり抜け	97	89	51	38	56	90
2. 後方歩き	97	88	80	31	72	94
3. 平均台上早歩き	99	90	79	81	97	100
4. 180度方向転換	100	80	70	56	77	97
5. なわとび	100	96	81	0	23	56
6. 両足跳び越し	100	90	76	0	60	90
7. 幅跳び	98	99	63	44	84	90
8. 片足連続跳び	98	77	84	67	97	96
9. 片足後方跳び	100	76	63	0	41	72
10. 片足往復左右跳び	99	72	54	0	31	81
11. ギャロップ	99	90	56	57	60	85
12. スキップ	97	83	80	50	66	90
13. のぼり棒登り	98	87	86	12	26	97
14. 台上登り	100	82	83	33	91	100
15. テニスボール投げ	98	97	87	0	31	79
16. ドッジボール投げ	97	92	74	18	48	97
17. ドッジボール的当て	96	98	68	39	79	90
18. まりつき	97	89	85	0	14	52
19. ドッジボール転がし	98	93	64	24	41	64
20. ドッジボール受け	96	66	54	59	88	93
21. テニスボール受け	96	90	70	5	43	90
22. こままわり	100	95	68	39	64	83
23. 片足立ち	99	72	60	56	89	100
24. 両足爪先立ち	98	73	80	45	89	100
25. 前転	98	82	87	67	83	100
26. テニスボール避け	97	75	65	50	68	94

注) ^a 同一評価者における2回の評価の一致度 ^b 2名の評価者間における評価値の一致度

^c 評価値と実測値の一致度

信頼性、客観性、一致度の値は、3年齢段階（3歳、4歳、5歳）の一致度の逆正弦変換を利用して求めた平均値

^d 全項目で加齢に伴う有意な増加傾向が認められている。

動観察を手掛かりに各種動作の成就可否を判断した推定値が一般的に利用されている（Carey and Posavac, 1978; Jullig et al., 1994; Whiting and Lincoln, 1980）。幼児の行動を日頃、観察、把握している幼稚園教員あるいは保育士も、実際の運動成就の可否をかなりの高い確率をもって判定し得ると考えられる（Harro, 1997; Noland et al., 1990）。そこで、評価値について、信頼性、客観性、及び実測値との一致度を検討し、最終的に前述の26項目を選択した。表3は、実測値による

各年齢段階の合格率、そして、2回の評価間の一致度、評価者間の一致度、及び評価値と実測値の一致度を、3歳、4歳、及び5歳のそれぞれについて算出し、それらの逆正弦変換値（Studebaker, 1985）を利用して求めた平均値を示している。

合格率は、全て加齢に伴う有意な増加を示している。2回の評価間の一致度（信頼性）は、全て95%以上の値を示し、非常に高いものであった。評価者間の一致度（客観性）は、ドッジボール受

け(66%)以外は全て70%以上の値であり、特に、年長では全ての項目で85%を上回る一致度を示した。本研究の2回の評価の一致度、及び評価者間の一致度は、共に、先行研究(Frankenburg et al., 1971; Werner and Bayley, 1966)の実測値の場合に比べ全体的に高かった。

幼児の運動パフォーマンスの再現性は必ずしも高いものではなく、測定時には様々な環境的要因の影響を受ける(検者、モデリング、目標、応援、測定器具・用具、場所)(Caskey, 1968; Hofsten, 1993; Isaacs, 1980; 春日ほか, 1991; 松浦, 1982; McCullagh et al., 1990)。評価値は、それらの影響を殆ど受けないため、安定して高い一致度が得られたと考えられる。

評価値と実測値の一致度は、実測値における様々な要因の影響を考慮して、実測値との50%以上の一致度を利用可能な基準とし、項目選択を行った(表2)。

3. CGS 尺度テスト

CGS 単位の間隔尺度を用いて量的に捉える運動能力テスト(CGS 尺度テスト)は、20 m 走、反復横跳び、立幅跳び、懸垂、片足立ち、及び硬式テニスボール投げの6項目であった。これらは、運動能力の構成要素である速度、敏捷性、瞬発力、筋持久力、平衡性、及び協応性を仮定し、各要素毎に、幼児に適用しうるテストとして選択したものである。このテストは、運動能力把握を目的とし、I 県内の保育所で毎年実施されてきたもので、検者は測定方法について事前に指導を受け、それに十分慣れた保育士が行った。担任保育士の日頃の行動観察に基づく評価値との関係をみる上で、CGS 尺度テストの実施においても、それに近いよう条件を統制する必要がある、日頃の運動活動により近い運動パフォーマンスが得られる点で、第三者よりも幼児と日頃接している保育士を検者とすることは、非常に重要なことと言えよう。具体的な測定方法は下記の通りである。

- 1) 20 m 走：能力が同じくらいの幼児を2～3名同時に25 m 走らせ、20 m で計時する。
試技1回、10分の1秒単位。

- 2) 反復横跳び：30 cm 幅の平行線の間を、左右に連続して両足横跳びをする。

試技1回、5秒間の回数。

- 3) 立幅跳び：両足同時踏み切りで前方にできる限り遠く跳ぶ。踏み切り足先から最も近い身体の着地地点までの距離を実測する。

試技2回(よい方を記録とする)、10 cm 単位。

- 4) 懸垂：鉄棒、または雲ていにぶら下がり、手が離れるまでの時間を測る。

試技1回、秒単位。

- 5) 片足立ち：床上に開眼直立姿勢で立ち、手を横にあげ、一方の足を前に上げる。揚足が床につくまで等の時間を測る。

試技2回(左右各1回、よい方を記録とする)、秒単位。

- 6) 硬式テニスボール投げ：片手上投げでのボール遠投距離を測定する。

試技2回(よい方を記録とする)、m 単位。

表4は、年齢段階毎の測定結果と、性と年齢の二要因分散分析の結果を示している。全項目に有意な年齢差が認められ、立幅跳びと懸垂は性差、片足立ちと硬式テニスボール投げは性差と交互作用が認められた。いずれも加齢とともに発達し、立幅跳びと硬式テニスボール投げは男児が、懸垂と片足立ちは女児がそれぞれ優れるものであった。硬式テニスボール投げと片足立ちについては、加齢に伴う発達が、前者は男児が女児より大きく、後者は女児の方が大きく、それぞれ性差が加齢とともに拡大する傾向にあると考えられる。これらの結果は、これまでに報告されている結果(Krombholz, 1997; Morris et al., 1982; Thomas and French, 1985; 東京都立大学体育学研究室, 1989)とはほぼ一致しており、標本としての幼児の運動能力は、一般的な特性を有するものと判断できる。

4. データ解析

合否判定テストとCGS 尺度テストとの関係を捉えるため、両テスト群間で正準相関分析(圓

表4 CGS 尺度による運動能力テストの結果

テスト変量	3 歳		4 歳		5 歳		6 歳		分散分析 (F 値)		
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	性差	年齢差	交互作用
1. 20 m 走 (秒)	6.8	1.27	5.8	0.63	5.1	0.46	4.8	0.36	0.8	218.7**	0.1
2. 反復横跳び (回/5 秒)	6.8	1.34	5.9	0.63	5.2	0.43	4.8	0.41	0.6	211.4**	0.1
3. 立幅跳び (cm)	3.9	1.70	6.2	2.47	8.7	2.44	10.0	2.64	7.8**	213.8**	0.1
4. 懸垂 (秒)	4.1	1.66	6.2	2.19	8.8	2.38	10.1	2.51	12.1**	32.0**	0.2
5. 片足立ち (秒)	68.2	20.08	89.2	19.47	104.8	13.77	114.2	16.63	38.0**	129.4**	13.6**
6. 硬式テニスボール投げ (m)	64.7	18.17	85.4	17.92	102.1	12.74	109.0	15.28	131.0**	281.5**	16.5**
	41.1	31.04	55.0	40.02	75.9	48.50	93.3	74.09			
	56.9	34.28	68.9	44.29	85.1	54.18	111.5	73.08			
	8.8	8.54	24.9	21.67	59.4	50.62	78.9	59.19			
	13.2	11.74	35.3	28.11	74.4	51.98	146.3	109.68			
	3.3	1.33	4.7	1.74	7.9	2.88	10.7	3.04			
	2.6	0.91	3.8	1.20	5.7	1.83	7.2	1.85			

注) 上段は男児, 下段は女児. 年齢の幅は表 1 に同じ. **: $P < 0.01$

川, 1988; Stewart and Love, 1968; 柳井, 1994) を行った. 更に, 両テストの関係を構造的に分析するため, 変形主成分分析 (外的基準のある主成分分析) (竹内・柳井, 1972) を適用した. すなわち, 合否判定テスト 26 項目からなる相関行列を, 下記の式より CGS 尺度テストと関連する部分 (関連行列) と, 関連しない部分 (非関連行列) に 2 分割し, それぞれ主成分分析を行った. つまり, 関連行列及び非関連行列において, それぞれ固有値と固有ベクトルを求め, それに対応する主成分を算出した. この解析は, 合否判定テスト 26 項目の全分散の内, CGS 尺度テストで説明し得る分散, 及び説明できない分散について, それぞれその構造を明らかにするものである. 尚, それぞれのテストの相関係数や両テスト間の相関係数は, 尺度の特性に応じた係数を利用するのが一般的であるが, 同一の相関行列内で扱う場合, それぞれの数値 (ピアソンの連関係数, ピアソンの積率相関係数, 二系列相関係数又は三系列相関係数) の意味が異なり, 妥当な解析結果が得られないため, 相関係数はピアソンの積率相関係数で統一した. 本研究の有意水準は 5% とした. 尚, 解析プログラムは, すべて著者作成のものを利用した.

$$R_{XX} = \frac{R_{XY}R_{YY}^{-1}R_{YX}}{\text{関連行列}} + \frac{(R_{XX} - R_{XY}R_{YY}^{-1}R_{YX})}{\text{非関連行列}}$$

R_{XX} : 合否判定テスト群の相関行列

R_{YY}^{-1} : CGS 尺度テスト群の相関行列の逆行列

R_{XY}, R_{YX} : 両テスト群間の相関行列

結 果

1. 正準相関分析の結果

表 5 は, 合否判定テストと CGS 尺度テストの間の正準相関係数を示している. 正準相関係数は, 最大数の 6 つが算出され, その内の 5 つが有意であった. 最大値は, 0.870, 2 番目に高い値は 0.444 であり, 2 番目以降の係数は最高値に比べかなり低いものであった.

表 5 正準相関係数の有意性の検定 (全幼児)

	固有値	正準相関	χ^2	自由度
第 1 成分	.757	.870	1199.032**	156
第 2 成分	.197	.444	373.631**	125
第 3 成分	.150	.388	245.686**	96
第 4 成分	.129	.359	150.711**	69
第 5 成分	.083	.288	70.116**	44
第 6 成分	.033	.182	19.748	21

** : $P < 0.01$

表6 合否判定テストの重み係数(全幼児)

テスト項目 \ 正準変量	1	2	3	4	5	6
1. バークぐり抜け	0.037	-0.028	-0.142	-0.061	0.267	-0.167
2. 後方歩き	-0.033	0.131	-0.389	-0.037	-0.519	0.158
3. 平均台上早歩き	0.042	0.297	0.073	0.431	0.157	0.221
4. 180度方向転換	-0.011	-0.270	0.083	-0.542	-0.218	-0.001
5. なわとび	0.143	-0.512	-0.272	-0.103	0.258	0.413
6. 両足跳び越し	0.115	0.396	0.055	0.186	0.384	0.195
7. 幅跳び	0.172	0.468	0.156	-0.325	-0.064	-0.226
8. 片足連続跳び	0.122	0.193	0.023	-0.117	0.258	0.005
9. 片足後方跳び	0.001	0.055	-0.488	0.613	-0.152	-0.099
10. 片足往復左右跳び	-0.036	-0.105	-0.115	0.117	-0.271	0.495
11. ギャロップ	-0.022	-0.033	-0.098	-0.019	0.193	0.286
12. スキップ	0.122	-0.137	-0.090	0.004	0.191	-0.100
13. のぼり棒登り	0.188	-0.207	0.192	-0.274	0.252	-0.604
14. 台上登り	-0.029	0.150	0.022	0.080	0.565	-0.133
15. テニスボール投げ	0.296	-0.376	0.557	0.440	-0.735	-0.073
16. ドッジボール投げ	0.010	0.118	0.234	-0.116	-0.029	0.114
17. ドッジボール的当て	0.011	0.125	0.270	0.061	-0.033	0.381
18. まりつき	-0.004	-0.265	-0.260	-0.228	0.077	0.204
19. ドッジボール転がし	0.015	-0.145	-0.148	-0.152	0.126	-0.020
20. ドッジボール受け	0.064	0.274	0.064	0.108	-0.115	-0.468
21. テニスボール受け	0.127	-0.114	0.219	-0.194	-0.046	-0.026
22. こままわり	0.044	-0.018	-0.170	-0.013	0.185	-0.337
23. 片足立ち	0.076	0.179	-0.018	0.113	-0.080	0.014
24. 両足爪先立ち	-0.008	-0.162	0.044	-0.163	-0.264	-0.017
25. 前転	0.025	-0.292	-0.209	0.238	-0.214	-0.491
26. テニスボール避け	-0.007	0.287	-0.009	-0.332	-0.021	0.374

表7 CGS 尺度テストの重み係数(全幼児)

テスト項目 \ 正準変量	1	2	3	4	5	6
1. 20 m 走 (秒)	-0.432	-0.592	0.642	-1.059	-0.480	0.474
2. 反復横跳び (回/5 sec)	0.198	-0.684	-0.733	-0.407	-0.859	-0.382
3. 立幅跳び (cm)	0.264	0.972	0.447	-1.134	-0.044	0.436
4. 懸垂 (秒)	-0.030	-0.428	0.121	-0.422	0.731	-0.568
5. 片足立ち (秒)	0.112	-0.367	-0.204	0.153	0.335	1.054
6. 硬式テニスボール投げ (m)	0.203	-0.598	1.094	0.535	-0.224	-0.055

表6及び表7は、合否判定テスト及びCGS尺度テストのそれぞれについて、各正準相関係数に対する正準変量の重み係数を示している。正準変量1において、合否判定テストでは、テニスボール投げが最も高く(0.296)、次いで、のぼり棒

登り(0.188)が続き、CGS尺度テストでは、20 m 走(-0.432)が絶対値で最も高かった。最大の正準相関係数が算出された両テストの正準変量1は、筋力あるいは瞬発力が関与する動作との関連性が示唆される。両テストの正準変量2

表 8 合否判定テストの構造係数 (全幼児)

テスト項目 \ 正準変量	1	2	3	4	5	6
1. バーくぐり抜け	0.350	0.042	-0.258	-0.106	0.231	-0.124
2. 後方歩き	0.472	0.232	-0.473	-0.102	-0.364	-0.032
3. 平均台上早歩き	0.654	0.097	0.012	0.252	0.102	0.159
4. 180度方向転換	0.466	0.133	-0.193	-0.435	-0.231	-0.043
5. なわとび	0.669	-0.377	-0.142	-0.041	0.227	0.299
6. 両足跳び越し	0.702	0.288	-0.055	0.140	0.104	0.091
7. 幅跳び	0.712	0.363	-0.084	-0.281	-0.069	-0.037
8. 片足連続跳び	0.633	0.215	-0.211	-0.124	-0.010	0.035
9. 片足後方跳び	0.597	0.157	-0.487	0.266	-0.128	-0.008
10. 片足往復左右跳び	0.530	0.108	-0.173	-0.091	-0.110	0.263
11. ギャロップ	0.585	-0.032	-0.246	0.056	0.112	0.201
12. スキップ	0.645	-0.050	-0.226	-0.001	0.146	0.101
13. のぼり棒登り	0.670	-0.208	0.162	-0.121	0.167	-0.286
14. 台上登り	0.420	0.217	-0.024	0.109	0.352	-0.076
15. テニスボール投げ	0.803	-0.171	0.288	0.262	-0.239	0.041
16. ドッジボール投げ	0.603	0.116	0.142	-0.064	-0.001	0.126
17. ドッジボール的当て	0.451	0.052	0.138	0.145	0.065	0.266
18. まりつき	0.568	-0.229	-0.319	-0.142	0.038	0.096
19. ドッジボール転がし	0.383	-0.073	-0.171	0.008	0.054	0.096
20. ドッジボール受け	0.585	0.237	-0.157	-0.057	-0.046	-0.143
21. テニスボール受け	0.673	0.010	0.007	-0.118	-0.072	0.032
22. こままわり	0.554	0.134	-0.257	-0.069	-0.142	-0.119
23. 片足立ち	0.498	0.269	-0.224	-0.056	-0.161	-0.001
24. 両足爪先立ち	0.478	-0.010	-0.120	-0.127	-0.189	0.110
25. 前転	0.530	-0.054	-0.335	0.235	-0.058	-0.234
26. テニスボール避け	0.506	0.332	-0.134	-0.196	-0.090	0.236
寄与率	0.333	0.038	0.052	0.029	0.027	0.024
冗長性係数	0.252	0.007	0.008	0.004	0.002	0.001

注) 寄与率の合計は0.503, 冗長性係数の合計は0.274

表 9 CGS 尺度テストの構造係数 (全幼児)

テスト項目 \ 正準変量	1	2	3	4	5	6
1. 20 m 走 (秒)	-0.915	-0.170	0.161	-0.229	-0.174	0.158
2. 反復横跳び (回/5 sec)	0.805	-0.317	-0.284	-0.227	-0.325	-0.114
3. 立幅跳び (cm)	0.877	0.252	0.160	-0.369	0.005	0.077
4. 懸垂 (秒)	0.372	-0.378	0.032	-0.377	0.684	-0.328
5. 片足立ち (秒)	0.583	-0.359	-0.196	-0.021	0.320	0.625
6. 硬式テニスボール投げ (m)	0.786	-0.240	0.524	0.171	-0.134	-0.048
寄与率	0.559	0.087	0.074	0.069	0.121	0.091
冗長性係数	0.423	0.017	0.011	0.009	0.010	0.003

注) 寄与率の合計は1.000, 冗長性係数の合計は0.473

では、絶対値の最大の重み係数はそれぞれなわとび（-0.512）、及び立幅跳び（0.972）であり、共に跳躍動作との高い関連性を示した。正準変量3では、最大の係数は、それぞれテニスボール投げ（0.557）、及び硬式テニスボール投げ（1.094）であり、投動作に関する項目と高い関係を示した。

表8及び表9は、合否判定テスト及びCGS尺度テストのそれぞれについて、各正準相関係数に対する正準変量の構造係数（Stewart and Love, 1968）を示している。合否判定テストの正準変量1では、0.350から0.803、CGS尺度テストでは、絶対値で0.372から0.915の範囲にあり、全て有意な値であった。また、それらの正準変量の寄与率は、0.333及び0.559であり、他の正準変量の寄与率（0.024～0.121）に比べ特に高い値であった。一方、冗長性係数においても、両テストの正準変量1は、それぞれ0.252及び0.423と非常に高い値を示した。

2. 変形主成分分析の結果

表10は、合否判定テスト26項目の相関行列を、CGS尺度テスト6項目に関連する部分（関連行列）と関連しない部分（非関連行列）に分割し、それぞれ主成分分析を行った結果を示している。関連部分においては、15の主成分が抽出され、

表10 変形主成分分析の結果

関連部分			非関連部分		
	固有値 ^a	貢献度(%)		固有値 ^a	貢献度(%)
主成分			主成分		
C1	6.632	25.5	C1	3.582	13.8
C2	—	—	C2	1.497	5.8
}			C3	1.133	4.4
C15			C4	1.074	4.1
合計	7.129	27.4	C5	—	—
			}		
			C26		
			合計	18.881	72.6

注) ^a固有値が1.0以上について表示。

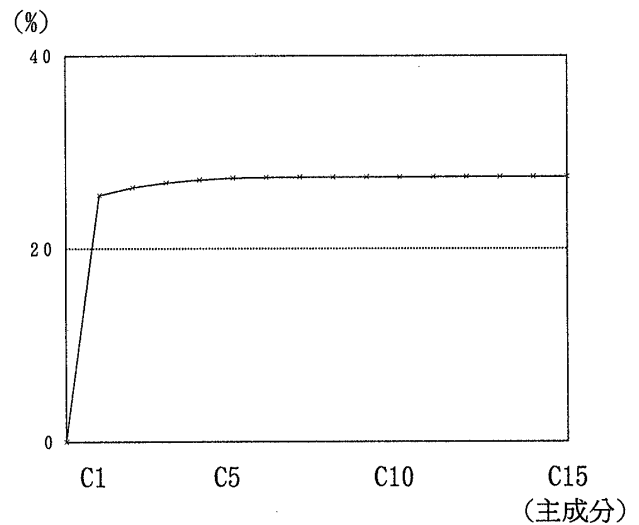


図1 関連部分における主成分貢献度の累積分布

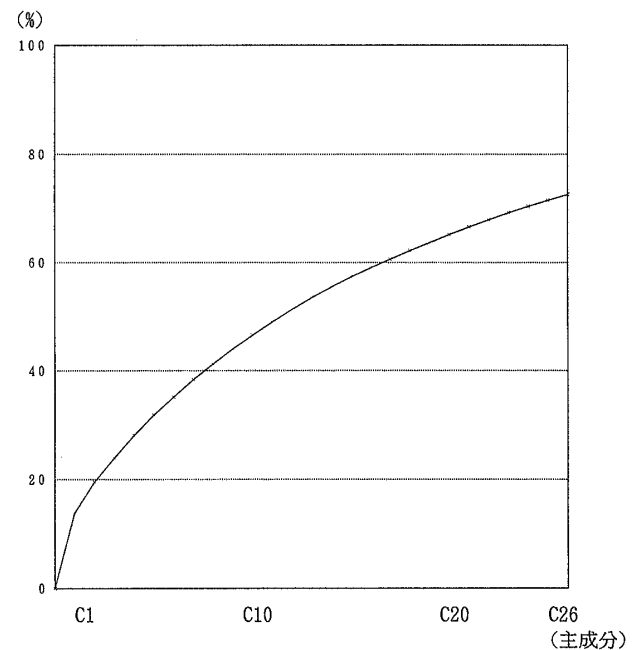


図2 非関連部分における主成分貢献度の累積分布

その内、固有値が1.0以上のものは第1主成分（固有値：6.63，貢献度：25.5%）のみであった。一方、非関連部分では、26の主成分が抽出され、その内、固有値が1.0以上の主成分は4つあった。図1及び図2は、関連部分及び非関連部分における主成分貢献度の累積分布を示している。関連部分では、第2主成分以降、主成分の追加による貢献度の増加は殆どみられず、全分散(27.4%)

表11 年齢群別の正準相関分析の結果

正準変量	3 歳 群			4 歳 群			5 歳 群		
	正準相関係数	寄与率	冗長性係数	正準相関係数	寄与率	冗長性係数	正準相関係数	寄与率	冗長性係数
1	.903**	.175	.142	.795**	.133	.084	.713**	.095	.048
2	.608	.051	.019	.544**	.038	.011	.517**	.055	.015
3	.554	.049	.015	.530**	.078	.022	.334	.035	.004
4	.532	.035	.010	.442*	.045	.009	.275	.044	.003
5	.465	.034	.007	.389	.032	.005	.257	.038	.003
6	.440	.045	.009	.276	.028	.002	.204	.035	.001
計	—	.389	.202	—	.354	.133	—	.302	.074

注) **: $P < 0.01$ * : $P < 0.05$

の大部分が第1主成分で説明できるものであった。非関連部分では、第2主成分以降、累積貢献度は増加傾向を示し、全ての主成分が1%程度以上の貢献度を示すものであった。

3. 年齢群別の正準相関分析の結果

合否判定テストとCGS尺度テストの関係における加齢変化を明らかにするため、1歳間隔（5歳群のみ5.0歳以上6.5歳未満の1.5歳間隔）の年齢群毎に正準相関分析を行った。表11は、各年齢群の正準相関係数及び各正準変量の寄与率と冗長性係数を示している。いずれの年齢群も6つの正準相関係数が算出された。3歳群、4歳群、及び5歳群の最大の正準相関係数は、それぞれ0.903, 0.795, 及び0.713といずれも有意で、年齢が高い程低く、また、正準変量2以降においても、年齢が高い程、正準相関係数は低かった。寄与率及び冗長性係数のそれぞれの合計も、年齢が高い程低かった。

考 察

1. 合否判定テストとCGS尺度テストの線形的関係

合否判定テストとCGS尺度テストの正準相関係数の最高は0.870であり、両テスト間の関係は比較的高いものであった。一方、2番目に高い正準相関係数は0.444であり、1番目に比べ、非常に低い値であった。固有値で比較するとその差は更に大きかった（正準変量1：0.757, 正準変量

2：0.197）。すなわち、高い正準相関係数が1つ認められ、残りは非常に低いことから、両テスト群の関係は、1つの成分である程度説明できる、つまり、両テストの関係は、比較的高く、一次元的傾向の強いことが推測される。このことは、両テストでそれぞれ測定される運動能力の一側面は、非常に高い関係があることを示唆すると考えられる。

片足後方跳びの正準変量1に対する重み係数は、0.001であり関与を殆ど示していない。これは、正準変量との関係が殆どないことを意味するものではない。テスト変量間には共通する部分（関与率）が存在し、片足後方跳びの正準変量1に関与する部分は、その部分を共通に持つ他の項目の重み係数で補われている。従って、重み係数は、正準変量と項目との実際の関係を表すものではない。構造係数は、正準変量と項目との相関係数を示す（表8, 表9）。合否判定テストの正準変量1では、全項目の相関係数が0.350～0.803の範囲にあり、全て有意な値であった。同様に、CGS尺度テストにおいても正準変量1は、全6項目と有意な関係にあった。松浦・中村（1977）は、男児を対象に、主因子分析より抽出された全変量と有意な関係にあり、且つ最大の貢献度（20.6%～44.9%）を有する因子を基礎運動能力と解釈している。出村ほか（1996）は、全変量と有意な関係にあり、貢献度が36%であった第1主成分を女性高齢者の基礎運動能力と解釈している。従って、本研究の正準変量1は、全26項目

と関係があり、且つ、全分散に対する貢献度も最大であることから、合否判定テストの全項目に關与する基礎運動能力と解釈できる。因みに、主成分分析より得られた第1主成分の貢献度は37.9%であり、正準変量1の32.9%と大差ないものであった。CGS尺度テストについても、寄与率が0.559で全分散の50%以上を説明していることから、CGS尺度テスト6項目に共通に關与する基礎運動能力と解釈される。CGS尺度テスト6項目に対する主成分分析の結果では、第1主成分の貢献度が58.0%であり、正準変量1はそれよりやや低い程度であった。

従って、合否判定テストとCGS尺度テストのそれぞれによって捉えられる能力の一側面、つまり、基礎運動能力は比較的高い関係があることを意味すると考えられる。CGS尺度テストを用いた幼児の運動能力の研究では、運動能力が十分に分化していないことや、分散量が非常に高く、全項目と有意な関係を示す基礎運動能力の存在することが明らかにされている(市村ほか, 1969; 松浦・中村, 1977)。本研究のCGS尺度テストにおける正準変量1は、寄与率が十分に高く、基礎運動能力と解釈することは妥当であろう。一方、合否判定テストの正準変量1の寄与率は、CGS尺度テストのそれに比べ低く、全分散の65%以上が基礎運動能力以外の特殊な運動能力を示した。運動パターンの成就能力(調整力)は、運動パターンに特有のものであるという考え(松浦, 1982)が広く認められており、それに基づく合否判定テストは項目数が多いのが一般的である。合否判定テストで捉えられる幼児の運動能力には、様々な運動パターンの成就に共通に關与する基礎運動能力の存在が示唆されるが、個々の運動パターンの成就に独自に關与する運動能力領域も多数存在すると考えられる。運動成就の可否を問題とする合否判定テストは、運動能力の量的な発達を捉えるCGS尺度テストとは異なり、このことが結果に反映しているのであろう。しかし、両テストによって捉えられる基礎運動能力の類似性は高く、測定尺度を越えた普遍的な基礎運動能力の存在が示唆される。

2. 合否判定テストとCGS尺度テストの関連分散の構造

外的基準であるCGS尺度テストによって分割された関連行列及び非関連行列において、対角要素の合計は、それぞれ関連部分と非関連部分の全分散量を示す。関連行列の対角要素の合計は7.12であり、これが合否判定テストにおけるCGS尺度テストと関連する部分、つまり、合否判定テスト26変量の全分散量は26であることから、全分散量の27.4% ($7.12/26 \times 100$) がCGS尺度テストでも説明できる割合となる。一方、非関連行列の対角要素の合計は18.88であり、全分散量の72.6%がCGS尺度テストとは関連しない部分、つまり、CGS尺度テストでは説明できない合否判定テスト独自の分散となる。従って、合否判定テストで捉えられる全運動能力の内、1/4程度がCGS尺度テストと同じ運動能力を捉えていると考えられる。

表8、表9の冗長性係数は、一方の正準変量の全分散量に占める割合の内、他方の正準変量によって説明できる割合を示す。合否判定テストにおける正準変量1の寄与率は0.333であり、その内、CGS尺度テストの正準変量1で説明できる割合は、0.252 ($0.333 \times$ 第1成分の固有値0.757 \rightarrow 正準相関係数の二乗で関与率に相当) である。従って、合否判定テストの全分散量の内、CGS尺度テストで説明できる割合は、合否判定テストの全正準変量の冗長性係数の合計で表される。つまり、それはCGS尺度テストの全分散を説明する6つの正準変量全てで説明可能な、合否判定テストの分散と言うことになる。合否判定テストの冗長性係数の合計は、0.274であり、全分散量の27.4%がCGS尺度テストと関連する分散となる。この値は、前述の関連行列の対角要素から求めた割合(27.4%)と一致する。

関連行列に主成分分析を適用した結果(表10)、15の主成分が抽出され、最大の固有値を有する第1主成分の貢献度は、25.5%であった。合否判定テストの全分散の内、CGS尺度テストと関連する部分は27.4%であることから、その殆どがこの第1主成分で説明できることになる。図1より、

第1主成分のみで貢献度の大部分を占め、その後、第15主成分まで累積貢献度は殆ど増加していない。第2主成分以降の主成分の貢献度は、合計してもわずか1.9%(=27.4%-25.5%)であった。従って、合否判定テストにおけるCGS尺度テストで説明可能な分散、つまり、合否判定テストとCGS尺度テストに関連する部分は、その殆どが一次元で表されると考えられる。このことは、両テスト群間の関係は、比較的高いが、一次元的であるという前述の結果を裏付けるものである。

一方、非関連部分については、26の主成分が抽出され、その分散の合計は、合否判定テストの全分散量の72.6%であった。第1主成分の貢献度は13.8%、第2主成分は5.8%であり、その後の第3-第26主成分まで、全て1%程度以上の貢献度を示した。図2より、第1主成分でやや急激に増加するが、その後も主成分の追加により累積貢献度は徐々に増加している。つまり、合否判定テストの分散におけるCGS尺度テストと無関係な部分は、一次元では説明できない多次元的な構造を有していると推測される。このことは、合否判定テストによって捉えられる幼児の運動能力には、独立する多数の能力が存在することを示唆している。

一般に各種の運動パターンにはそれぞれに独自の成就能力(調整力)が存在すると仮定されている(松浦, 1982)。つまり、ある運動パターンが成就可能であっても、他の運動パターンが成就可能とは限らず、運動パターンの獲得には、それぞれの反復練習・経験が不可欠であり、運動成就能力(調整力)はそれぞれ独立的な関係にあると考えられている。一方、運動パフォーマンスの量的な発達については、一次元的な基礎運動能力の存在が明らかにされている(市村ほか, 1969; 松浦・中村, 1977)。これは、運動様式の不出来に関わらず、量的な発達にはどの運動パターンにも共通する能力、つまり、一般的運動能力が存在するというものである。これらのことから、幼児期においては、運動様式の効率化・安定化などの質的向上に関わる能力は多数の独立的能力の存在

が、そして、発揮値としての量的な増大に関わる能力は全ての運動パターンに共通に関与する一つの基礎運動能力の存在が、それぞれの特性として考えられる。本研究の結果から、両テストに関わる運動能力は、全く異なるものではなく、ある程度の関連性はあるが、それぞれの発達特性を反映し、それほど強い関係にはないと言える。そして、本研究の合否判定テストによって捉えられる独自の分散が、特に大きく、多数の下位能力領域が存在することは、運動様式の発達における独立性を示唆するものと考えられる。このことは、ある運動パターンを獲得しようとするれば、それ特有の練習や経験が必要であることを意味し、幼児期ではできる限り幅広い多様な運動を経験させることが必要であることを裏付けるものと言えよう。

以上、合否判定テストで測定される運動能力の幾らか(27.4%)は、CGS尺度テストで測定される能力と一致し、その他の能力は独自の能力として、複数の下位能力領域から構成されると考えられる。

3. 合否判定テストとCGS尺度テストの関係における加齢変化

合否判定テストとCGS尺度テストの関係は、全年齢の幼児を対象に、年齢の影響を含むものとして検討を行った。一般に幼児期の運動能力は、質的及び量的の両側面において加齢とともに発達する(金・松浦, 1988; 宮丸, 1973; Wickstrom, 1975)。運動能力発達における加齢の影響は大きく、運動能力と年齢は非常に密接な関係にあることから、運動能力は加齢の影響を含めて扱うことが適当であると考えられる。

しかし、幼児期の一般的な傾向を明らかにする一方で、2種のテスト間の関係が、年齢によって異なるのか、異なる場合加齢によりどのように変化するかを明らかにすることも重要であろう。

正準相関係数は、3つの年齢群のそれぞれにおいて、最大の6つが算出された(表11)。最大値は、3歳群が0.903、4歳群が0.795、5歳群が0.713であり、5歳群、4歳群、3歳群の順で低かった。2番目以降の全ての正準相関係数についても同様

な順で低かった。つまり、合否判定テストと CGS 尺度テストの関係は、年齢が高いほど低い傾向にあると推測される。

3 歳群では冗長性係数の合計が 0.202 であり、全分散の 20.2% が CGS 尺度テストと関連する、つまり、説明できるものであった。同様に、4 歳群は 13.3%, 5 歳群は 7.4% であった。従って、分散量からみた CGS 尺度テストとの関係においても、年齢が高い程、減少する傾向にあった。

幼児期は、基本的運動パターンのレパートリが加齢とともに広がる。また、獲得した運動パターンは、初めは失敗が多く不安定であるが、練習や経験を積み重ねることにより次第に安定してできる状態から上手にできる状態になり、動きも無駄のない効率的で合目的な動作へ変貌する（金・松浦, 1988 ; 宮丸, 1973; Wickstrom, 1975）。それ故、年齢が低い程、運動パターンのレパートリや運動様式は個人差が大きい。しかし、運動様式の個人差が減少し、どの子どもにも共通な成熟型の運動パターンが成就可能になると、運動能力の発達は、速く、長く、力強く、と言った量的尺度（CGS 尺度）で推定する方が有効な方向に移行する。つまり、幼児期では、加齢と共に、運動パターンの獲得段階から、獲得した運動パターンが成熟型に近づくに従い、運動様式の個人差は減少するが、逆に、量的に捉えられる能力の個人差が増大すると推測される。従って、幼児期では、運動様式を獲得した段階からそれが成熟型に近づくに従い合否判定テストと CGS 尺度テストで捉えられる能力の関係は減少していくものと推測される。

また、本研究の合否判定テストは、運動様式の変化を正確に捉えるものではないが、CGS 尺度による測定値との関係が認められ、実際の現象を説明し得るものであることから、評価値の適用を含め合否判定テストとしての妥当性は十分に保証できると考えられる。

以上、合否判定テストと CGS 尺度テストの関係は、年齢が高い程、低下する傾向にある。つまり、合否判定テストによって捉えられる運動能力の内、CGS 尺度テストによっても捉えられる運

動能力は、加齢とともに減少すると考えられる。

ま と め

本研究の目的は、運動成就の合否判定に基づく運動能力テスト（合否判定テスト）について、従来から幼児でも活用されている CGS 尺度に基づく運動能力テスト（CGS 尺度テスト）との関係を明らかにすることであった。3 歳から 6 歳の幼児を標本とし、合否判定テスト 26 変量と CGS 尺度テスト 6 変量の両テスト群間の関係を、正準相関分析および変形主成分分析を用いて検討した結果、以下の点が明らかとなった。

1. 合否判定テストと CGS 尺度テストでそれぞれ捉えられる基礎運動能力は高い関係にあると推測された。
2. 合否判定テストで測定される運動能力の幾らか（27.4%）は、CGS 尺度テストで測定される能力と一致し、その他の能力は独自の能力として、複数の下位能力領域から構成されたと考えられた。
3. 発達の視点から、合否判定テストと CGS 尺度テストの関係を検討した結果、両テスト群間の関係は、年齢が高い程、低下する傾向にあった。つまり、合否判定テストによって捉えられる運動能力の内、CGS 尺度テストによっても捉えられる運動能力は、加齢とともに減少すると考えられた。

文 献

- Bayley, N. (1969) Manual for The Bayley Scales of Infant Development. The Psychological Corporation: New York.
- Carey, R. G. and Posavac, E. J. (1978) Program evaluation of a physical medicine and rehabilitation unit: a new approach. Arch. Phys. Med. Rehabil. 59: 330-337.
- Caskey, S. R. (1968) Effects of motivation on standing broad jump performance of children. Research Quarterly 39: 54-59.
- Charlop, M. and Atwell, C. W. (1980) The Charlop-Atwell Scale of Motor Coordination: a quick and easy assessment of young children. Perceptual and Motor Skills 50: 1291-1308.

- 出村慎一・中比呂志・春日晃章・松沢甚三郎 (1996) 女性高齢者における体力因子構造と基礎体力評価のための組テストの作成. 体育学研究 41: 115-127.
- 圓川隆夫 (1988) 多変量のデータ解析. 朝倉書店: 東京, pp. 68-89.
- Frankenburg, W. K., Camp, B. W., VanNatta, P. A., Demersseman, J. A., and Voorhees, S. F. (1971) Reliability and stability of The Denver Developmental Screening Test. *Child Development* 42: 1315-1325.
- Gallahue, D. L. (1976) Motor development and movement experience for young children. John Wiley and Sons: New York, pp. 58-79.
- Gallahue, D. L. and Ozmun, J. C. (1998) Understanding motor development (4th ed.). McGraw-Hill: New York, pp. 188-264.
- Goshi, F., Demura, S., Sato, S., and Minami, M. (1999) Selection of effective tests of motor ability in preschool children based on pass-or-fail criteria: examination of reliability, objectivity, and rate of passing. *Perceptual and Motor Skills* 88: 169-181.
- Halverson, L. E. and Robertson, M. A. (1982) Development of the overarm throw: movement and ball velocity changes by seventh grade. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 53: 198-205.
- Harro, M. (1997) Validation of a questionnaire to assess physical activity of children aged 4-8 years. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 68: 259-268.
- Hofsten, C. V. (1993) Studying the development of goal-directed behaviour. In: Kalverboer, A. F., Hopkins, B., and Geuze, R. (Eds.) *Motor development in early and later childhood: longitudinal approaches*. Cambridge University Press: New York, pp. 109-124.
- 市村操一・鴨下礼二郎・越智三王 (1969) 園児の体力構造の研究. 体育学研究 13: 235.
- Isaacs, L. D. (1980) Effects of ball size, ball color, and preferred color on catching by young children. *Perceptual and Motor Skills* 51: 583-586.
- Jullig, Å. R., Britton, M., Gustafsson, C., and Meyer, A. F. (1994) Validation of four scales for the acute stage of stroke. *Journal of Internal Medicine* 236: 125-136.
- 春日晃章・出村慎一・郷司文男・長澤吉則 (1991) 幼児の運動能力発揮に影響を及ぼす測定条件の検討: 立ち幅跳びテストの場合. *Circular* 52: 45-49.
- 金善應・松浦義行 (1988) 幼児及び児童における基礎運動技能の量的変化と質的变化に関する研究: 走, 跳, 投運動を中心に. 体育学研究 33: 27-38.
- Krombholz, H. (1997) Physical performance in relation to age, sex, social class and sports activities in kindergarten and elementary school. *Perceptual and Motor Skills* 84: 1168-1170.
- 松浦義行・中村栄太郎 (1977) 基礎運動能力の発達に関する研究: 4~8歳の男児について. 体育学研究 21: 293-303.
- 松浦義行 (1982) 体力の発達. 朝倉書店: 東京, pp. 29-67.
- McCullagh, P., Stiehl, J., and Weiss, M. R. (1990) Developmental modeling effects on the quantitative and qualitative aspects of motor performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 61: 344-350.
- 宮丸凱史 (1973) 幼児の基礎的運動技能における Motor pattern の発達—2—幼児の立幅跳びにおける Jumping Pattern の発達過程—. 東京女子体育大学紀要 8: 40-54.
- Morris, A. M., Williams, J. M., Atwater, A. E., and Wilmore, J. H. (1982) Age and sex differences in motor performance of 3 through 6 year old children. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 53: 214-221.
- Noland, M., Danner, F., Dewalt, K., Mcfadden, M., and Kotchen, J. M. (1990) The measurement of physical activity in young children. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 61: 146-153.
- Silva, P. A. and Ross, B. (1980) Gross motor development and delays in development in early childhood: assessment and significance. *Journal and Human Movement Studies* 6: 211-226.
- Stewart, D. and Love, W. (1968) A general canonical correlation index. *Psychological Bulletin* 70: 160-163.
- Studebaker, G. A. (1985) A "rationalized" arcsine transform. *Journal of Speech and Hearing Research* 28: 455-462.
- 竹内 啓・柳井晴夫 (1972) 多変量解析の基礎. 東洋経済新報社: 東京, pp. 129-156.
- Thomas, J. R. and French, K. E. (1985) Gender differences across age in motor performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin* 2: 260-282.
- 東京都立大学体育学研究室 (1989) 日本人の体力標準値第4版. 不昧堂: 東京.
- Werner, E. E. and Bayley, N. (1966) The reliability of Bayley's Revised Scale of Mental and Motor Development during the first year of life. *Child Development* 37: 39-50.
- Whiting, S. and Lincoln, N. (1980) An A.D.L. assess-

- ment for stroke patients. Occupational Therapy, February: 44-46.
- Wickstrom, R. L. (1975) Developmental kinesiology: maturation of basic motor pattern. Exercise and Sport Science Review 3: 75-85.
- 柳井晴夫 (1994) 多変量データ解析法：理論と応用. 朝倉書店：東京, pp. 77-101.
- (平成10年10月27日受付)
(平成11年 3 月20日受理)
-