

幼児の運動パフォーマンスの二極化傾向と性，年齢， 体力，運動スキルおよび発現契機との関連

池田孝博* ・ 青柳 領**

要旨 The purpose of the present study was to investigate the relationship between bipolarization, defined as kurtosis of a distribution curve, and the characteristics of motor performance in early childhood. Subjects were 1,416 preschool aged children who completed an eighteen-item motor ability test. After outlying scores on the all items were rejected, the mean, standard deviation, and kurtosis were calculated for each gender and age group. Multiple regression analysis using a dummy variable was conducted in order to evaluate the relationship between bipolarization and the characteristics of performance. The test items that showed bipolarization based on kurtosis of the distribution curves was “standing jump (girls, 6-7 yr.)”. The level of bipolarization was most closely related to movement skills, followed in order by promptness of performance, age, physical fitness, and gender. Significant bipolarization was observed for jumping, throwing and internal prompt of performance among children over 6 yr. of age. Regarding the difference between the actual kurtosis value and the presumptive value determined by multiple regression analysis, some test items, specifically “25 meter run (girls, 4-5 yr.)” and “hurdle run (girls, 5-6 yr.)”, showed more significant bipolarization than similar items.

キーワード 分布、尖度、運動能力

I 緒言

我が国の子どもの身体活動量や体力・運動能力は二極化する傾向にあり、体力低下とともに、子どもの重大な健康問題として取り上げられている（文部科学省，2002）。特に、松

浦（1982, p.67）によって、5 - 6歳の時期は、体力の個人差が社会的に意味を持つようになることと述べられていることから考えると、子どもの運動能力にみられる二極化傾向の問題は年齢的に早い段階から検討する必要がある。特に幼児については、田中（2009）の、「運動能力

*人間社会学部人間形成学科 教授

**福岡大学スポーツ科学部 教授

の違いによって身体活動量の差がある」や、春日 (2009) および春日ほか (2010) による「年少児の能力差が年長児まで残る」、「幼児期に能力格差が拡大する」などの報告がある。そして、このような二極化傾向に関する指摘は、幼児に限られたものではない。中学生の運動頻度の格差 (加賀ほか、2004) や、10-20歳の運動頻度と「走り幅跳び」の関連 (豊島、2006)、さらには小学生から高校生において、体力水準の高低の群間における、「20mシャトルラン」「ボール投げ」の能力および運動実施状況の差 (平川・高野、2008) など、この問題に関する報告がなされている。ただし、これらの報告は、体力・運動能力または運動頻度の高群と低群の群間差に言及したものであり、二極化の現象を確認しているわけではない。また、いずれも特定のテスト項目について言及されたものが多く、運動スキル、体力など、テスト項目の運動成就に必要とされるパフォーマンス特性について体系的に検討されたものではない。

ところで、体力格差を数量的に表現する試みとして、Nishijima et al. (2003a, 2003b) の標準偏差を用いた手法が挙げられる。この報告では、中学生の「持久走」の測定値が正規分布することを前提として、分布形状の世代間変化が示されている。そして、標準偏差が大きくなることを格差の拡大と捉えている。よって、格差が拡大した分布は、鈍尖した形状で表現される。通常、二極化を分布で表現すれば、二峰性分布 (大島、1975) になることが想定される。しかしながら、二極化が指摘される体力・運動能力は、二峰性分布のような二分極化は示していないという指摘もある (大築、2009)。また、山田 (2007) は、格差のイメージを図1のように表現し、格差の拡大を、真ん中に集まって

いたものが、両極に引き寄せられるようにわかれていくイメージで捉えている。つまり、分布が両極に引き寄せられ、鈍尖化した状態は、二峰性への移行段階、すなわち二極化へ至る段階の一様相を示していると考えられる。一般的に分布の形状で「尖り」が問題になる場合には、尖度 (kurtosis) によって表現される (エヴェリット、2002; Howell, 1977)。これらのことから、鈍尖化した分布を二極化の一様相とすれば、分布の尖りを表現する尖度によって二極化傾向が操作的に定義することが可能になる。

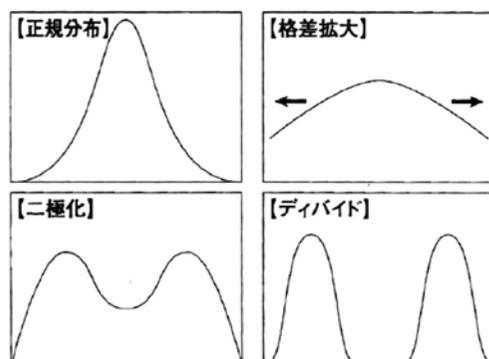


図1 格差のイメージ (山田, 2007)

尖度を用いた二極化の検討は、歪度との組み合わせに基づいて、正規分布との乖離性を問題にした池田・青柳 (2011) の報告がある。ここでは、正規分布からの乖離が二極化と定義され、乖離性のパターン化と、パターンに関連する項目群におけるパフォーマンスの類似性について言及されている。しかしながら、二極化傾向の程度やそれと体系化されたパフォーマンス特性との関連については言及されていない。既に述べてきたように、尖度を用いて検討することは、パフォーマンスの二極化傾向の程度や項目間の比較、経年齢的变化が確認できる。また、できるだけ多くのテスト項目を測定することで、体

系的に捉えられた体力や運動スキルについて、その二極化傾向を検討することも可能である。

そこで本研究では、分布の尖りによって二極化を定義し、尖度に基づいて幼児期における運動パフォーマンスの二極化傾向を表現することを目的とした。さらに、その二極化傾向と性、年齢、体力および運動スキルというパフォーマンス特性との関連についても検討した。

II 方法

1. 標本および測定期間

本研究の標本として、2年間にわたり、延べ1,416名（男児704名、女児712名）の幼児（3－6歳児）を対象に運動能力の測定を行った。各年齢区分における男児と女児の人数の内訳を表1に示している。複数年の測定を行ったことにより、本研究で取り扱うデータは準縦断的資料である。測定に際しては、幼児の保護者に対し、研究の趣旨・目的に関する説明を行い、協力への同意を得た。

表1 標本数

年齢区分	男児	女児	小計
3歳以上4歳未満	121	119	240
4歳以上5歳未満	225	247	472
5歳以上6歳未満	242	243	485
6歳以上7歳未満	116	103	219
小計	704	712	1416

2. 測定項目とテストパフォーマンスの分類

幼児のパフォーマンスの測定には、Gallahue and Donnelly (2003) の Fundamental Movement Skills Model (FMSM) に基づいて選択された18項目が用いられた。これらのテスト項目は、Ikeda and Aoyagi (2008) によ

てテストの信頼性、妥当性および実用性が検討されており、本研究でもその測定方法を踏襲した。測定作業は、保育者を養成する高等教育機関に在籍し、幼児期の運動能力について専門的に研究を行っている教員、当該教育機関に在学し、講義を通して幼児の運動能力テストの測定法について学んだ学生および対象となった幼稚園の教諭によって実施された。

テストの場面で発現するパフォーマンスをその特性に基づいて整理するため、表2に示すようにテスト項目を分類した。Gallahue and Donnelly (2003) は、「一定の環境の下で安定したパフォーマンスを発揮し、活動全般を通じて自分のペースで運動でき、時間をかけて状況を認知し、静的な環境条件に対して反応することが可能な運動」を「内的ペースの運動」とし、さらに、新しい運動スキルの学習では、内的ペースの条件において最も効果が上がると述べている。つまり、パフォーマンスを発揮するきっかけが、自分（内側）にある場合と合図などの刺激（外側）による場合とでは、発達が異なると考えられる。そこで本研究では、パフォーマンス発揮のきっかけを「発現契機」とし、パフォーマンスに関する特性の分類として用いた。すなわち、発現契機 (X_1) は、ゴルフのショットなどのように、ある程度の時間をかけて自分のペースでパフォーマンスを発現する「内的発現 (X_{11})」と、短距離走のスタートのように、合図や指示に対応して発現する「外的発現 (X_{12})」に分類した。

運動スキル (X_2) は、Gallahue and Donnelly (2003) のFMSMを参考にして、「走る (X_{21})」「跳ぶ (X_{22})」「投げる (X_{23})」「転がす (X_{24})」「打つ・蹴る (X_{25})」「複合運動 (X_{26})」に整理した。

最後に、テスト項目においてその課題を遂

表2 テスト項目とその特性の分類

No.	項目名	発現契機 (X_1)	運動スキル (X_2)	体力 (X_3)
1	25m走	外的	走	エネルギー系
2	ポテトレース	外的	走	サイバネティック系
3	反復横跳び	外的	跳	サイバネティック系
4	垂直跳び	内的	跳	エネルギー系
5	立ち幅跳び	内的	跳	エネルギー系
6	前後跳び	外的	跳	サイバネティック系
7	ケンケンパ跳び	外的	跳	サイバネティック系
8	両手投げ	内的	投	エネルギー系
9	テニスボール投げ	内的	投	エネルギー系
10	ティーボール	内的	蹴・打	エネルギー系
11	キック距離	内的	蹴・打	エネルギー系
12	フープ転がし	内的	転	サイバネティック系
13	平均台歩き	外的	走	サイバネティック系
14	とび越しくぐり	外的	複合	サイバネティック系
15	ハードル走	外的	複合	サイバネティック系
16	起き上がりダッシュ	外的	複合	サイバネティック系
17	バットゴルフ	内的	蹴・打	サイバネティック系
18	全身反応時間	外的	跳	サイバネティック系

行するために必要とされる体力 (X_3) との対応関係は、先行研究 (浅野, 1977; 猪飼, 1972; 勝部ほか, 1970; 松井ほか, 1955; 村瀬・出村, 1990; 中村ほか, 1980; 首都大学東京体力標準値研究会, 2007; 竹内ほか, 1968) を用いて判断し、筋力、パワー、筋持久力は「エネルギー系体力 (X_{31})」、協応性、平衡性、敏捷性などの調整力に関係する要素は「サイバネティック系体力 (X_{32})」に分類した。

3. 統計解析

1) 外れ値の検討

二極化の指標とする尖度の算出には標本の平均値が用いられるため、極めて異常な値がある場合、平均値および尖度の値に影響を与える。

そこで、尖度を算出する前に、極端な異常値を取り除く意味で、外れ値について検討する必要がある。外れ値の判断には、Grubbs-Smirnov の棄却検定 (佐藤・村松, 2002) を用いた。式(1)を用いて検定統計量 T_o を算出し、式(2)の有意点 $T_n(\alpha)$ を用いて、帰無仮説 (H_0 : 他のデータとかけ離れた値は外れ値ではない) の統計的判定を行った。

$$T_o = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s} \quad \dots(1)$$

ただし、 x_i ; 最大値または最小値、
 \bar{x} ; 標本平均、
 s ; 標本標準偏差

$$T_n(\alpha) = (N-1) \left(\frac{t_{\alpha/N}^2}{N(N-2) + Nt_{\alpha/N}^2} \right)^{\frac{1}{2}} \dots(2)$$

ただし、 N ；データの個数
 $t_{\alpha/N}$ ；自由度（ $N-2$ ）の t 分布の
 上側 $100\alpha/N\%$ 点

$T_o < T_n(\alpha)$ ならば仮説は支持され、その値は棄却されない。しかし、 $T_o \geq T_n(\alpha)$ ならば、その値は外れ値と認められる。なお、本研究では、極めて特異な外れ値を異常値として除外する目的から、外れ値の判別を厳しくするため、棄却検定に限り有意水準を 1% に設定した。

2) 尖度の算出

本研究で二極化の指標として用いる尖度の算出にはいくつかの方法が存在する。本研究では、Glass and Hopkins (1996) に基づく算出方法で、モーメントによる定義を用いて算出した。この定義に従えば、正規分布の尖度は 3 に近似する。また、尖度が小さければ、分布は頂の尖りが鈍くなり、大きければ、頂が鋭く尖った分布形状を示す。つまり、大きい尖度と比較して、小さい尖度は能力が高いレベルと低いレベルに格差がある状態、すなわち二極化傾向にあると判断できる。

3) 二極化傾向とテストパフォーマンスの特性との関連

二極化傾向と、性、年齢およびパフォーマンスの特性との関連は、重回帰分析を用いて検討した。重回帰分析では他の要因の影響を一定にして、独立変数と二極化との関連が検討できる。従属変数は、4つの年齢段階、性別および運動能力テスト18項目について算出された144個の尖度である。また、独立変数は、性、年

齢およびパフォーマンス特性で、これらは離散的データであるため、ダミー変数による重回帰分析（青木，2009；Dillon and Goldstein, 1984）を適用した。この方法では、 m 個のカテゴリを持つアイテム変数を 0 か 1 いずれかを持つ 2 値データ m 個のダミー変数に展開する。本研究では、表 2 に示した発現契機 (X_1)、運動スキル (X_2) および体力 (X_3) に性 (X_4)、年齢 (X_5) を加えた 5 つのアイテム変数のデータを、16 個のダミー変数（内的発現； $X_{11}, \dots, 6$ 歳以上 7 歳未満； X_{54}) に展開し、この変数を用いて分析を行った。ただし、 X_{11} (内的発現) のダミー変数が 0 である場合、残りの X_{12} (外的発現) は必ず 1 となり、アイテム内に多重共線性が存在する。そこで、各アイテムに対応する複数のダミー変数から 1 個を除いて解析を行った。取り除く変数は、一般的な方法に従ってアイテム内の 1 番目のカテゴリー ($X_{11}, X_{21}, \dots, X_{51}$) とした。なお、アイテム間の多重共線性の診断については、Variance Inflation Factor (VIF) を算出し、その基準を 10 以下とした (Chatterjee and Price, 1977)。ただし、除外した変数の偏回帰係数は便宜上 0 となり、有意確率および VIF は算出できない。

重回帰分析によって得られた回帰式の偏回帰係数および定数項を用いて、各テスト項目の尖度の推定値を算出した。推定値は実際のパフォーマンスと同じ特性を有する一般的なパフォーマンスの二極化の程度を表す。そこで、実際の尖度と推定値との残差に基づいて、一般化されたパフォーマンスと比較した場合の実際のテストパフォーマンスの二極化傾向について検討した。残差の有意性は、標準化残差が正規分布することから、 ± 1.96 を基準として判断した。さらに、独立変数のすべての組み合わせに

基づいて実際にテスト項目として設定されていないパフォーマンスの尖度を推定し、これらのパフォーマンスの二極化傾向についても検討した。なお、本研究における統計解析は、IBM SPSS Statistics 20.0を用い、有意水準についてはGrubbs-Smirnovの棄却検定以外はすべて5%に設定して分析を行った。

Ⅲ 結果

1. 18項目の尖度

モーメントによる定義を用いて性別ごとに4つの年齢段階の運動能力テスト18項目の尖度を算出した。その結果を表3に示している。最も小さい尖度を示した6歳女児の「立ち幅跳び」(2.13)の分布形状を確認するため、図2

のようなヒストグラムを作成し分布を視覚的に確認した。実線で示された正規分布と比較すると、ヒストグラムの平均値付近の頻度が小さく凹み、反対に高い能力(右側)と低い能力(左側)付近は高くはみ出た形状が確認できる。松浦(1989)は、「ヒトの身体的諸属性は正規分布する」としているが、この「立ち幅跳び」の結果から、尖度において正規分布を示す3を基準に結果を整理した。18項目の全年齢段階において3未満の尖度が見られたのは、11項目の29個で全体の20.1%であった。性別では男児12個、女児17個で、項目については、男児のみで見られたのは「25m走」「キック距離」の2項目2個、女児のみは「とび越しくぐり」「ハードル走」「テニスボール投げ」の3項目4個、男児と女児の双方に見られたのは、「反復横跳

表3 18項目の尖度と項目・年齢・性別ごとの平均値および標準偏差

No.†	男児				女児				項目	
	3-4yr.	4-5yr.	5-6yr.	6-7yr.	3-4yr.	4-5yr.	5-6yr.	6-7yr.	M	SD
1	3.85	4.41	4.80	2.97	6.36	3.10	5.39	3.91	4.35	1.15
2	3.49	5.15	6.03	3.01	4.63	5.04	4.17	3.35	4.36	1.04
3	4.16	2.90	3.42	3.39	3.92	3.11	2.55	3.18	3.33	.52
4	4.40	2.87	3.63	4.60	3.56	3.77	2.86	2.51	3.53	.75
5	3.38	3.76	3.03	2.73	3.58	2.81	2.94	2.13	3.05	.52
6	4.01	3.20	2.46	3.23	2.87	2.57	2.86	3.46	3.08	.50
7	5.34	3.61	5.74	4.17	4.35	4.66	4.70	3.05	4.45	.87
8	3.67	2.92	2.79	2.67	2.67	3.08	3.19	2.87	2.98	.33
9	4.91	3.29	3.77	3.32	2.77	2.45	3.03	4.64	3.52	.87
10	3.81	4.63	3.87	3.02	3.81	4.05	3.57	3.07	3.73	.52
11	4.48	3.15	3.27	2.99	3.97	4.08	3.50	3.90	3.67	.52
12	5.65	4.49	3.74	3.28	4.54	3.83	3.13	3.63	4.04	.82
13	5.26	4.79	5.89	4.06	4.70	5.27	5.05	3.90	4.87	.66
14	3.75	3.66	5.11	3.97	2.87	4.00	4.54	4.50	4.05	.68
15	5.05	5.43	4.35	3.29	3.73	4.51	2.86	3.14	4.05	.94
16	5.52	5.11	3.86	3.38	4.22	4.88	3.77	3.22	4.25	.84
17	2.44	2.88	3.45	2.77	2.26	2.97	3.19	4.02	3.00	.56
18	4.16	3.88	5.62	3.91	3.11	4.51	4.38	3.75	4.17	.73
	3-4yr.	4-5yr.	5-6yr.	6-7yr.		男児		女児		
年齢 M	4.03	3.86	3.90	3.42		性別 M	3.93	3.67		
SD	.94	.87	1.01	.59		SD	.92	.84	3.80	.89

†: Noは表2と対応している。

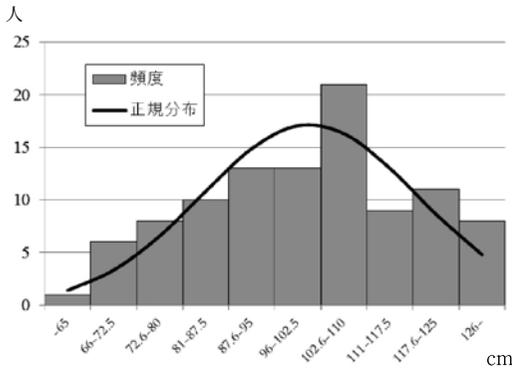


図2 立ち幅跳び(6-7yr. 女児)のヒストグラム

「垂直跳び」「立ち幅跳び」「前後跳び」「両手投げ」「パットゴルフ」の6項目で23個であった。また、年齢段階では、3歳以上4歳未満6個、4歳以上5歳未満8個、5歳以上6歳未満7個、6歳以上7歳未満8個であった。

性、年齢および項目ごとに尖度の平均値を算出すると、男児は3.93、女児は3.67で有意な性差は認められない。年齢では、3歳以上4歳未

満4.03、4歳以上5歳未満3.86、5歳以上6歳未満3.90、6歳以上7歳未満3.42で、一元配置の分散分析の結果、有意な差が認められ ($F_{0. [3, 140]} = 3.439$)、Bonferroniの多重比較検定の結果、3歳以上4歳未満と6歳以上7歳未満の間に有意な差が認められた。この結果から、加齢に伴って二極化傾向が進行し、幼児期後期にそれが顕著になることが示されている。項目の尖度の平均値で最も大きい値を示したのは、「平均台歩き」の4.87で、最も小さいのは、「両手投げ」の2.98であった。

2. 尖度とパフォーマンス特性による重回帰分析

二極化傾向と、性、年齢、発現契機、運動スキルおよび体力との関連について、ダミー変数による重回帰分析を適用して検討した。その結果、重相関係数0.593の有意な回帰式 ($F_{0. [11, 132]} = 6.504$)

表4 尖度と性別・年齢・パフォーマンス特性との関連

アイテム	カテゴリー	偏回帰係数	有意確率	レンジ
発現契機 (X_1)	外的発現 (X_{11}) [†]	—	—	0.722
	内的発現 (X_{12})	-0.722	*	
運動スキル (X_2)	走 (X_{21}) [†]	—	—	1.116
	跳 (X_{22})	-0.741	*	
	投 (X_{23})	-0.774	*	
	転 (X_{24})	0.342	ns	
	蹴・打 (X_{25})	-0.450	ns	
	複合 (X_{26})	-0.413	ns	
体力 (X_3)	エネルギー系 (X_{31}) [†]	—	—	0.334
	サイバネティック系 (X_{32})	-0.334	*	
性別 (X_4)	男児 (X_{41}) [†]	—	—	0.257
	女児 (X_{42})	-0.257	*	
年齢 (X_5)	3-4yr. (X_{51}) [†]	—	—	0.619
	4-5yr. (X_{52})	-0.179	ns	
	5-6yr. (X_{53})	-0.132	ns	
	6-7yr. (X_{54})	-0.619	*	
定数		5.108	*	—

†：重回帰分析において除外された変数(カテゴリー) * $p < 0.05$

を得た。また、全ての項目において、VIF値は基準とした10を下回り、独立変数間の多重共線性は存在しないことが確認された。表4にカテゴリーに相当する各独立変数の偏回帰係数、有意確率および独立変数をアイテムでまとめた場合のレンジを示している。

最も大きいレンジを示したアイテムは運動スキル(1.116)で、以下、発現契機(0.722)、年齢(0.619)、体力(0.334)、性別(0.257)の順であった。運動スキル内のカテゴリーに相当する各技能の偏回帰係数に注目すると、「跳ぶ(-0.741)」、「投げる(-0.774)」は、係数が有意に0でないことが確認された。2番目にレンジが大きい発現契機においては、「内的発現(-0.722)」、年齢では、「6歳以上7歳未満(-0.619)」、体力では「サイバネティック系(-0.334)」、性別は「女兒(-0.257)」が有意で、係数の符号はすべて負(-)を示した。

得られた回帰式における各係数および定数項を用いて算出された尖度の推定値と、実際の尖度の残差を算出し、標準化残差の検定を行った。男児では、5歳以上6歳未満の「ケンケンパ跳び(2.014)」、「全身反応時間(2.296)」、6歳以上7歳未満の「25m走(-2.033)」、「垂直跳び(2.109)」、女児では、4歳以上5歳未満の「25m走(-2.114)」、5歳以上6歳未満の「ハードル走(-1.980)」、6歳以上7歳未満の「テニスボール投げ(2.460)」において、残差が有意に0でないことが確認された。

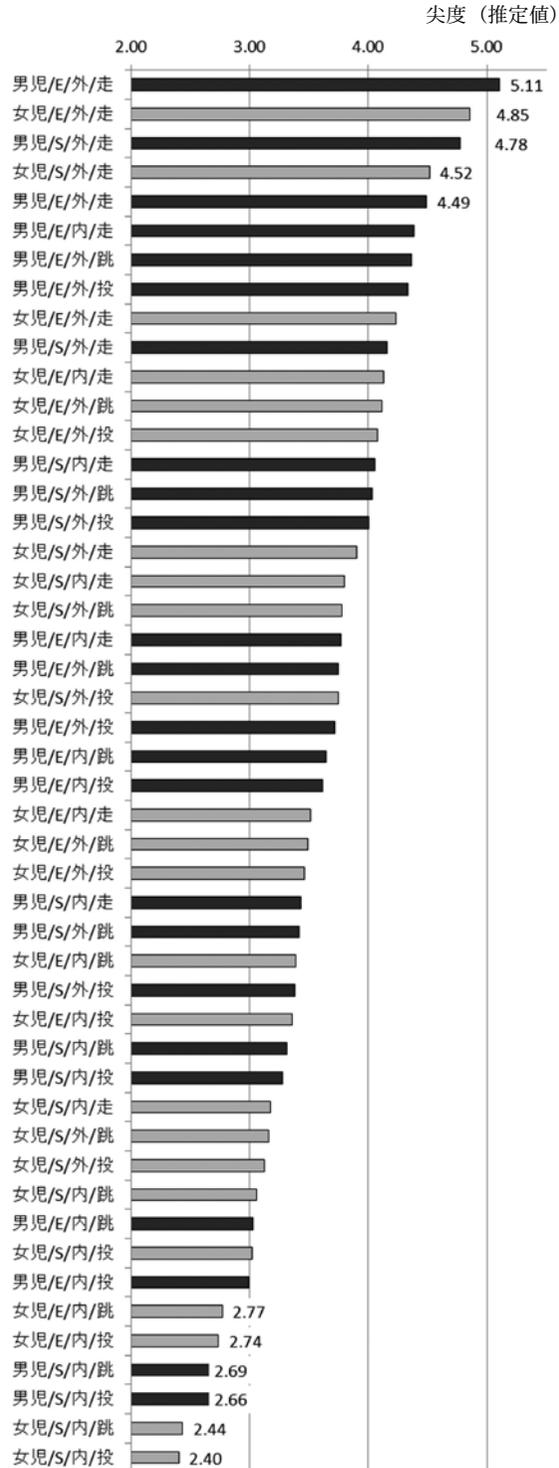
次に、重回帰分析によって得られた係数および定数項を用いて、二極化を示すと考えられるパフォーマンスの特性を推定した。推定値の算出にあたっては有意な独立変数のみを採用し、性、体力要素(エネルギー系、サイバネティック系)、発現契機(外的、内的)、運動スキルの

「走」「跳」「投」の組み合わせで算出した。図3に示すように、最も尖度の推定値が大きくなる組み合わせは、男児3歳以上4歳未満の「エネルギー系体力・外的発現・走技能」の5.108で、反対に最も小さな推定値を示す組み合わせは、女児6歳以上7歳未満の、「サイバネティック系体力・内的発現・投技能」の2.403であった。

IV 考察

1. 幼児期における運動パフォーマンスの二極化傾向とその経年齢的变化

松浦(1989)に基づいて、正規分布を基準に尖度を整理した結果、3より小さい尖度を示すテスト項目は少なかった。しかしながら、女児6歳以上7歳未満の「立ち幅跳び」は、鈍尖した分布であることがヒストグラムで視覚的に確認された。これらの結果から、幼児期の運動パフォーマンスにおける二極化傾向はそれほど極端なものではなく、むしろ全体的には能力が集中した状況にあると考えられる。そのような中であって、尖度が低く、ヒストグラムでも二極化傾向が確認された「立ち幅跳び」について、春日(2009)が、年少児に大きい格差が年中児で縮まり、その差を維持したまま推移することを報告している。しかしその一方で、4歳までは格差はないが、5歳以降に二極化が出現するという見解も示されており、加えて、この項目が瞬発力の指標とされることから、幼児期の筋機能は4歳から5歳にかけて急激に格差が広がるとも述べられている(春日ほか, 2010)。本研究においては、6歳女児の「立ち幅跳び」は、尖度が小さく、鈍尖した分布で二極化傾向が確認された。また、尖度の経年齢的な変化を観察すると、男児も女児も加齢に伴い尖度が小さ



S：サイバネティック系体力 E：エネルギー系体力 外：外的発現契機 内：内的発現契機

図3 パフォーマンス特性に基づく尖度の推定値

くなる傾向を示しており、この点では春日ほか(2010)の見解が支持されている。ただし、「立ち幅跳び」と同様に、瞬発的に力を発揮する跳技能のテスト項目である「垂直跳び」では、加齢に伴い尖度が小さくなる女兒に対して、男児は一旦小さくなるものの再び大きくなる傾向を示しており、必ずしも瞬発力や筋機能全般において二極化傾向が示されるわけではない。Sugihara et al. (2006) は、「立ち幅跳び」の測定値は、「立ち幅跳び」という運動を遂行する能力で、体力要因の妥当な指標となり得ないと述べている。このことから、本研究の結果は、「立ち幅跳び」というパフォーマンスが、幼児期後期において二極化傾向にあることを示していると考えられる。また、松浦(1982, p.50)は、「立ち幅跳び」は幼児期に急激な発達を示し、身体各部の協調など、運動形式の巧みさの向上がその背景にあると述べている。運動能力の発達は、その子どもの経験に拠ることから、様々な運動形式が獲得され、パフォーマンスが発達する時期に、経験が不足する子どもが存在すれば、格差が生じると考えられる。つまり、パフォーマンスの発達急進期は二極化傾向の出現期と重なる可能性が高くなると考えられる。さて、Nishijima et al. (2003a, 2003b) は、標準偏差の変化から世代間で格差が進行していることを報告している。しかし、この方法では、格差の変化の傾向を捉えることはできるが、格差の程度や顕著になる時期については明らかにできない。本研究では、二極化傾向の経年論的な変化に加えて、異なるパフォーマンス(項目)間の比較が可能になった。尖度を用いて二極化傾向を検討することは、より詳細な理解ができる有効な手法になると思われる。

2. 二極化傾向と性、年齢およびパフォーマンスの特性との関連

レンジに基づいて判断すると、二極化傾向との関連が大きいアイテムは運動スキルである。この運動スキルにおいては、跳技能や投技能の偏回帰係数は有意で符号が負(-)であり、尖度が小さくなること、すなわち二極化傾向との関連が示された。豊島(2006)は、10-20歳のコホート研究から、男女の「走り幅跳び」に顕著な二極化傾向があると報告している。また、平川・高野(2008)は、小学生から高校生の身体活動の二極化が投技能に影響していると述べている。これらは、本研究において二極化傾向との関連を示す運動スキルと極めて類似している。つまり、就学後に顕在化するとされる跳技能や投技能の二極化傾向は、幼児期においてすでにその兆候が確認されたと考えられる。

発現契機において二極化傾向との関連を示したのは内的発現であった。Gallahue and Donnelly (2003) が、新しい運動スキルの学習において効果が上がるとする「内的ペースの運動」は、本研究の内的発現と対応している。「立ち幅跳び」で確認されたように、運動能力の発達急進期と二極化出現期が重複するとすれば、学習効果が高い、自分のペースで運動を発現させるパフォーマンスである内的発現にも二極化傾向は生じやすいと考えられる。

二極化傾向と年齢との関連では、就園前の子どもの体力測定ができれば既にその時点で格差が存在すること(小林, 1985)や、年少児の格差は年長児まで残ること(春日, 2009)が報告されている。また、春日ほか(2010)は、幼児期における運動能力の格差の変化にはいくつかのパターンが存在すると述べている。しかし、本研究のように、運動スキルや体力の影響を取

り除いて、パフォーマンスの二極化傾向の経年
齡的变化を検討した場合、二極化傾向は幼児期
後期に発現する。また、海老原（2008）や豊島
（2006）は、二極化の要因として「スポーツか
らの離脱と過剰な入れ込み」を挙げている。幼
児期のパフォーマンスの二極化は、家庭での生
活環境とともに幼稚園や保育所での生活を反映
して、加齢に伴って徐々に顕著になっていくと
考えられる。

性差や体力要素に関しては、女兒およびサイ
バネティック系体力に、二極化傾向との関連が
認められた。就学前の子どもは思春期と比較す
ると、性ホルモンの影響はほとんどないとされ
ている（松浦，1982，p.44）。また、Malina and
Bouchard（1991）も就学前の子どもの運動能力
の性差は少ないと述べており、わずかにみられ
る差は、子どものこの時期の活動や社会的期待
が反映されると述べている。國土（2003）や吉
田（2005）は、子どもの遊びにおいて、女兒の
活動性が低いことを指摘している。さらに、幼
児の体力・運動能力は未分化であり、成人のよ
うに多様な要素への細やかな分化はしていない
とされている（市村ほか，1969；井上，1968）。
つまり、幼児期において、特定の性や体力要素
に二極化傾向が示されるとは考えにくい、文化・
社会を背景とした日常的な身体活動量やその
内容によって、わずかながら格差の進行がす
でに幼児期に起こっていることが危惧される。

実際のテスト項目の尖度と、それと同様の特
性を有するパフォーマンスの推定値の残差を用
いて、実際のパフォーマンスの二極化傾向につ
いて検討した。残差は実測値と推定値の差で算
出しているため、符号が負（-）であれば、実
際のパフォーマンスは推定値に比べて二極化し
ていると解釈できる。この傾向を示したのは、

「25m走」と「ハードル走」で、これらのパフォー
マンスの特徴はいずれも移動運動である。歩数
計や加速度計による測定、すなわち移動運動を
問題にした幼児の身体活動量に関する報告では、
その低下や二極化が指摘されている（加賀谷，
2008；中野ほか，2010）。歩く、走る、跳ぶとい
った移動運動の身体活動量の減少が運動能力の発
達に影響をおよぼしていると考えられる。

二極化傾向を示すと考えられるパフォーマンス
を推定では、幼児期後期で、女兒の「サイバ
ネティック系体力・内的発現・投技能」の組み
合わせがもっとも顕著であると推測された。こ
の組み合わせに該当すると考えられるパフォー
マンスは、「ボールの的当て」が考えられる。
このパフォーマンスは、日常の遊びの中で取
り入れることが可能である。幼児期の運動能
力の発達は経験の差（Malina and Bouchard，
1991）とされていることから、遊びを支援する
場面では、本研究において二極化傾向を示しや
すいと推定されるパフォーマンス特性の組み合
わせを考慮したプログラムの提供が有用である
と思われる。

V まとめ

幼児期における運動能力の二極化傾向につ
いて検討するため、分布の尖度を二極化の指標と
操作的に定義し、2年間にわたって3歳から6
歳までの幼児、延べ1,416名を対象に運動能力
テスト18項目を測定した。年齢を4段階に区
分して、性別に全項目の尖度を算出し、幼児期
のパフォーマンスの二極化傾向について検討し
た。さらに、その二極化傾向と性、年齢および
パフォーマンス特性との関連について、ダミー
変数による重回帰分析を適用して検討した。結

果は、以下の通りである。

1. 尖度による定義では、測定されたほとんどの項目で顕著な二極化傾向は確認されなかった。ただし、女兒6歳の「立ち幅跳び」については尖度が小さく、視覚的にも二極化傾向を示す分布であることが確認された。
2. 二極化傾向をパフォーマンスの特性で観察した結果、運動スキルの「跳・投技能」、発現契機の「内的発現」、体力の「サイバネティック系」、「6歳」、「女兒」について二極化の傾向との関連が大きいことが確認された。このことから、運動スキルに関する格差の就学後への持ち越し、身体活動量の性差や発達急進期における二極化の発現が危惧される。
3. パフォーマンス特性の組み合わせの推定から、幼児期後期の女兒における「ボール的当て」のパフォーマンスは二極化傾向を示しやすいと考えられる。

体力・運動能力の二極化傾向についてはヒストグラムの形状や、歪度等の他の統計量、さらには動作の獲得・発達の視点も含めた総合的な検討が必要である。本研究は、幼児の運動能力が二極化傾向にあるという報告に基づいて、多面的な二極化傾向の一側面として尖度に注目した。つまり、得られた知見はそれに限定されたものであり、このような二極化傾向の操作的な定義に関して「研究の限界」を有している。また、尖度の推定に用いたパフォーマンスの特性に関しては、説明する分散が高いとは言い難い。本研究で設定した特性以外の要因について、検討することが今後の課題である。

付 記

本研究は、平成23～25年度文部科学省科学研究費補助金（基盤研究（C））「幼児の運動能力

の二極化傾向とパフォーマンス特性との関連に関する研究」（課題番号2350067）および平成22年度福岡県立大学研究奨励交付金（個別研究②一般研究（基礎的研究））の助成を受けて実施された。

文 献

- 青木繁伸（2009）Rによる統計解析. オーム社: 東京, pp.215-219.
- 浅野辰三（1977）幼児の健康・体育. 逍遙書院: 東京, pp.146-170.
- Chatterjee, S. and Price, B. (1977) Regression analysis by example. John Wiley & Sons: New York, pp.182-183.
- Dillon, W. R. and Goldstein, M. (1984) Multivariate analysis: Methods and application. John Wiley & Sons: New York, pp.243-246.
- 海老原修（2008）子どもの身体活動に必要なスペース。体育の科学, 58, 610-616.
- エヴェリット: 清水良一訳（2002）統計科学事典. 朝倉書店: 東京. <Everitt, B. S. (1998) The Cambridge dictionary of statistic. Cambridge University Press: London.>
- Gallahue, D. L. and Donnelly, F. C. (2003) Development physical education for all children, 4th ed. Human Kinetics: Champaign, pp.3-67.
- Glass, G. V. and Hopkins, K. D. (1996) Statistical methods in education and psychology, 3rd ed. Allyn and Bacon: Boston, pp.92-93.
- 平川和文・高野圭（2008）体力の二極化進展において両極にある児童生徒の特徴. 発育発達研究, 37: 57-67.
- Howell, D. C. (1977) Statistical methods for psychology, 4th ed. Duxbury Press: Belmont, p.29.
- 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(5): 235.

- 猪飼道夫 (1972) 幼児の体力とその測定. 体育の科学, 20: 480-483.
- Ikeda, T. and Aoyagi, O. (2008) Relationships between test characteristics and movement patterns, physical fitness, and measurement characteristics; suggestion for developing new test items for 2- to 6-year-old children. *Human Performance Measurement*, 5: 9-22.
- 池田孝博・青柳領 (2011) 正規分布からの乖離性に基づく幼児期における運動能力の二極化の検討. 発育発達研究, 53: 23-35.
- 井上邦江 (1968) 幼児の運動能力テストについて. 体育の科学, 18: 122-126.
- 加賀勝・高橋香代・清野佳紀 (2004) 青少年期における運動実施頻度の二極化について. 日本小児科学会雑誌, 108: 625-634.
- 加賀谷淳子 (2008) 幼児の身体活動量と運動強度. 体育の科学, 58: 604-609.
- 春日晃章 (2009) 幼児期における体力差の縦断的推移: 3年間の追跡データに基づいて. 発育発達研究, 41: 17-27.
- 春日晃章・中野貴博・小栗和雄 (2010) 子どもの体力に関する二極化出現時期: 5歳時に両極にある集団の過去への追跡調査に基づいて. 教育医学, 55: 332-339.
- 勝部篤美・原田碩三・後藤サヨ子 (1970) 幼児体育に関する実験的研究(2): 幼児の運動の練習効果について. 体育学研究, 15: 26-32.
- 小林寛道 (1985) 幼児の身体活動と運動. 体育の科学, 35: 10-14.
- 國土将平 (2003) 発達段階と子どもの遊び. 子どもと発育発達, 1: 142-147.
- Malina, R. M. and Bouchard, C. (1991) Growth, maturation, and physical activity. *Human Kinetics: Champaign*, pp.187-189.
- 松井三雄・松田岩男・森國太郎 (1955) 幼児の運動能力に関する研究. 体育学研究, 9: 523-533.
- 松浦義行 (1982) 体力の発達. 朝倉書店: 東京.
- 松浦義行 (1989) 発育発達研究の動向と課題. 日本体育学会大会号40B, 495.
- 文部科学省 (2002) 子どもの体力向上のための総合的な方策について (中間報告). 文部科学省: 東京, p.4.
- 村瀬智彦・出村慎一 (1990) 幼児の運動能力評価法の検討: いわゆる「運動能力テスト」と「合否判定テスト」との関係について. 体育学研究, 35: 207-217.
- 中村茂・角田真一郎・杉山信・船戸徳郎・吉村正・宮崎正己 (1980) 発育発達の特性に関する研究 (そのV). 早稲田大学体育研究紀要, 12:16-27.
- 中野貴博・春日晃章・村瀬智彦 (2010) 生活習慣および体力との関係を考慮した幼児における適切な身体活動量の検討. 発育発達研究, 46: 49-58.
- Nishijima, T., Kokudo, S. and Ohsawa, S. (2003a) Changes over the years in physical and motor ability in Japanese youth in 1964-97. *International Journal of Sport and Health Science*, 1: 164-170.
- Nishijima, T., Nakano, T., Takahashi, S., Suzuki, K., Yamada, H., Kokudo, S. and Ohsawa, S. (2003b) Relationship between changes over the years in physical ability and exercise and sports activity in Japanese youth. *International Journal of Sport and Health Science*, 1: 110-118.
- 大島正光 (1975) 分布; 医学分野における. 行動計量学3: 58-64.
- 大築立志 (2009) 学術会議における子どもへの取り組み. 体育の科学, 59: 333-337.
- 佐藤敏雄・村松宰 (2002) やさしい医療系の統計学 (第2版). 医歯薬出版: 東京, pp.152-153.
- 首都大学東京体力標準値研究会 (2007) 新・日本人の体力標準値II. 不味堂: 東京.
- Sugihara, T., Kondo, M., Mori, S. and Yoshida, I. (2006) Chronological change in preschool children's motor ability development in Japan

from the 1960s to the 2000s. *International Journal of Sport and Health Science*, 4: 49-56.

竹内一二三・川畑愛義・松浦義行 (1968) 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*, 13: 49-57.

田中沙織 (2009) 幼児の運動能力と身体活動における関連について; 5歳児の1日の生活からみた身体活動量を中心として. *保育学研究*, 47: 112-120.

豊島広之 (2006) 子どものスポーツ運動実施動態. *体育の科学*, 56: 344-348.

山田昌弘 (2007) 希望格差社会: 「負け組」の絶望感が日本を引き裂く. 筑摩書房: 東京, pp.64-67.

吉田伊津美 (2005) 園での遊びの性差と運動能力との関係. *福岡教育大学紀要: 第4分冊・教職科編*, 54: 255-261.