青少年の体力・運動能力計測値の正規性に関する研究

—k 統計量正規性検定法による—

横 山 泰 行¹⁾

A study on normality of frequency distribution of physical fitness and motor ability data in school children

Yasuyuki Yokoyama¹

Abstract

To examine whether or not the frequency polygons of physical fitness data (side step test, vertical jump, back strength, grip strength, step test, trunk extension, standing trunk flexion, total scores and evaluation of physical fitness test) and motor ability data (50 m run, running broad jump, handball throw, pull-ups, endurance run, total scores and evaluation of motor ability test) in 3,948 boys and 3,900 girls from 12 to 17 years old in 1986 were the normal curves, the tests of normality with reference to k-statistics were carried out on the frequency distributions of them.

The items of physical fitness test and motor ability test which had normal distribution or significant skewness or kurtosis coefficients at ages over two thirds of 12—17 year-old groups were as follows:

1) In skewness coefficient, vertical jump data in both sexes and total scores of physical fitness test of the boys had normal distribution. In kurtosis coefficient, vertical jump data, grip strength data, total scores of physical fitness test and motor ability test, handball throw data in both sexes; step test data and pull-ups data of the girls had normal distribution.

2) The significant positive skewness appeared in the data of back strength, step test, total scores of physical fitness test, 50 m run, handball throw, pull-ups and endurance run in both sexes; grip strength of the girls and total scores of motor ability test of the boys. The significant negative skewness appeared in the data of trunk extension in both sexes and standing trunk flexion of the boys.

3) The leptokurtosis appeared in the data of side step, back strength, endurance run in both sexes; standing trunk flexion, 50m run, pull-ups of the boys; trunk extension of the girls. The platykurtosis appeared in the data of evaluation of physical fitness test in both sexes and evaluation of motor ability test of the girls.

4) The frequency distribution rate of 12 year-old girl's endurance run which showed the maximum skewness and kurtosis coefficient appeared at the stage of 1 (7.3%), 2 (22.4%), 3 (50.3%), 4 (30.9%) and 5 (0.0%) in the five-stage relative evaluation.

The standard tables of the five-stage relative evaluation (1:7%, 2:24%, 3:38%, 4:24%, 5:7%) by sex and age were prepared in each item of physical fitness test and motor ability test.

Key words: test of normality, k-statistics, patterns of frequency distribution, physical fitness, motor ability

(Japan J. Phys. Educ., 36: 219—233, December, 1991.)

1) 富山大学教育学部
〒930 富山市五福 3190

1. Toyama University, Faculty of Education, Gohoku, Toyama-shi, Toyama (930)

キーワード：正規性検定法， k 統計量，度数分布の型，
体力，運動能力

諸 論

青少年の体力・運動能力計測値における度数分布に正規型が認められる場合，例えば偏差値の算出によって，集団内における彼ら一人ひとりの位置付けをパーセンタイルで正確に把握することができる。しかし，正規型から逸脱したデータの偏差値に対応するパーセンタイルは，正規型の認められるデータのそれとは当然異なった値を示すことになる。したがって，度数分布を精細に解析するためには，正規型からのふれのタイプを量的に検索できる， k 統計量による歪度と尖度に関する正規性検定法の導入が不可欠となる。

k 統計量による正規性検定法をヒトの体格の度数分布に適用した研究^{1),2),4),7)-10)}は散見できる。しかし，この手法を青少年の体力・運動能力計測値の度数分布に適用した本格的な研究は，林¹⁾の報告以外あまり見当たらない。しかも，林の報告は k 統計量による歪度の検定法にのみ限定し，尖度の検定法を実施していない。したがって，本研究の目的は，青少年の体力，運動能力計測値の度数分布が正規型からズレているかどうか，ズレている場合，どの程度ズレているかを k 統計量による歪度と尖度に関する正規性検定法によって明らかにすることである。さらに歪度と尖度において正規型の認められない体力・運動能力計測値の5段階相対評価の各段階に対応する境界値を決定し，その評価基準表を作成することにある。

研 究 方 法

1) 受検者

受検者は富山県内の中・高校に在籍し，文部省のスポーツテストを受検した12歳から17歳までの男子3,948名と女子3,900名の計7,848名である。本研究における受検者のスポーツテストの測定は，昭和61年に富山県教育委員会によって実施された（表1と表2）。

2) 測定項目

文部省のスポーツテストは体力診断と運動能力テストで構成されている。体力診断テストは反復横とび，垂直とび，背筋力，握力，伏臥上体そらし，立位体前屈，踏み台昇降運動と体力診断テストの合計点，判定結果の計9項目；運動能力テストは50 m 走，走り幅とび，ハンドボール投げ，懸垂腕屈伸（男），斜め懸垂腕屈伸（女），1,500 m 走（男），1,000 m 走（女）と運動能力テストの合計点，級別判定結果の7項目である。なお本研究では，運動能力テストの級別判定結果において，判定基準表に該当しない者は6級と判定してデータを処理した。

3) 統計的手法

① Skewness（歪度）

左右非対称である度数分布の型は歪度係数(g_1)によって，正の歪度と負の歪度に分類できる。 g_1 が負であることは，「平均値よりも大きい個体が多すぎ，度数曲線のピークが右に偏るという非対称性⁵⁾」を示す。 g_1 が正であることは，逆に，平均値より小さい個体が多すぎ，度数曲線のピークが左に偏るという非対称性を示す。

② Kurtosis（尖度）

分布曲線の中心付近への度数集中や裾野の重さの程度は尖度係数(g_2)によって，急尖型と緩尖型に分類できる。急尖型，つまり， g_2 の正の値は，「平均値の近所…にある個体の数が多すぎ，それに相当するだけの個体が分布の両脇で不足すること⁵⁾」を示す。緩尖型，つまり， g_2 の負の値は，「中庸の偏差を持つ個体が多く，分布曲線は中心の近くで平らになるというようなゆるい尖り⁵⁾」を示す。

歪度係数と尖度係数はSASのMEANSプロシジャ⁶⁾を富山大学情報処理センターのIBM 3081-KX 4にかけて算出した。さらに，歪度係数と尖度係数をそれぞれの標本標準偏差で割り算して， g_1 と g_2 に対する t の値を求めた。この t の値が t 分布に近似的に従うものとして，test of normality（正規性の検定）を実施した。

表 1. 富山県青少年の体力の平均値と標準偏差

項目	年齢	男				女			
		受検者数	平均値	標準偏差	t の値 ¹⁾	受検者数	平均値	標準偏差	t の値 ¹⁾
反復横とび	12 歳	662	40.23	5.20	1.137	665	37.92	3.98	0.971
	13	662	41.98	4.73	-5.272**	666	38.83	4.28	-7.652**
	14	645	44.09	5.14	-2.864**	661	39.91	4.37	2.293*
	15	658	46.62	4.25	8.624**	634	40.73	3.70	9.656**
	16	651	47.92	4.18	6.892**	634	41.26	3.58	6.466**
	17	658	48.81	4.28	8.265**	629	42.12	3.45	11.622**
垂直とび	12 歳	665	43.03	7.84	-2.728**	667	38.95	6.33	-2.609**
	13	666	49.55	8.00	-0.838	668	41.71	6.66	1.435
	14	646	54.96	8.18	-0.435	662	44.30	6.59	2.809**
	15	659	60.05	7.57	6.371**	633	45.70	6.78	9.010**
	16	653	62.47	7.00	8.353**	635	45.66	6.04	6.378**
	17	658	63.51	7.18	4.212**	630	46.36	6.29	8.692**
背筋力	12 歳	664	82.26	22.04	-1.636	666	63.80	18.41	-2.339*
	13	666	99.40	26.76	-1.725	669	75.89	18.33	3.610**
	14	646	116.48	25.78	0.236	663	79.56	20.98	2.232*
	15	659	130.07	23.06	7.353**	634	78.60	18.66	2.481*
	16	653	133.29	25.87	-0.197	634	81.95	19.21	0.995
	17	656	142.28	24.80	3.643**	631	84.93	20.03	2.469*
握力	12 歳	663	25.89	6.08	-0.169	666	23.54	4.87	3.971**
	13	665	32.52	7.39	1.743	668	26.03	4.55	5.733**
	14	646	38.58	7.00	3.737**	661	27.59	4.74	7.371**
	15	659	43.89	6.63	9.363**	634	28.50	4.52	5.177**
	16	653	45.68	6.26	6.730**	636	29.59	4.66	6.002**
	17	656	47.36	6.44	4.979**	631	29.78	4.62	4.020**
伏臥上体	12 歳	665	49.02	7.48	0.861	667	50.72	7.74	-1.167
	13	665	50.40	7.88	0.000	664	53.49	7.17	2.334*
	14	646	53.02	8.63	-1.619	661	55.09	7.70	0.601
	15	659	55.66	8.62	1.161	631	56.15	6.92	3.772**
	16	653	57.23	8.12	-0.472	633	58.57	7.32	7.556**
	17	658	59.22	7.93	3.426**	631	58.40	7.17	1.750
立位体前屈	12 歳	662	7.34	6.28	-4.749**	665	12.16	5.91	0.872
	13	665	8.26	6.34	-6.544**	667	13.18	5.69	-0.454
	14	646	9.46	7.40	-4.770**	662	14.23	6.53	-0.157
	15	658	11.64	6.56	0.195	632	15.40	5.61	4.881**
	16	651	12.39	6.64	-2.649**	634	15.94	5.46	4.562**
	17	658	13.57	6.59	0.233	631	15.91	5.39	-0.279
踏み台昇降	12 歳	661	71.89	13.25	4.750**	666	67.80	12.55	1.788
	13	665	73.38	12.76	2.948**	668	71.24	13.06	6.091**
	14	645	72.63	13.20	2.615**	662	67.26	13.22	2.411*
	15	656	71.46	12.79	6.763**	632	68.12	12.81	9.883**
	16	653	71.24	14.23	2.620**	634	67.32	13.03	5.677**
	17	659	72.32	14.55	7.581**	631	68.35	13.60	9.265**
体力診断	12 歳	661	17.66	3.05	0.253	665	21.68	2.99	-1.208
	13	662	20.03	3.10	-3.078**	664	23.72	3.00	4.480**
	14	645	22.40	3.30	0.462	661	24.69	3.06	5.041**
	15	656	24.71	2.90	11.853**	631	25.38	2.73	14.008**
	16	651	25.57	2.77	8.112**	633	26.02	2.84	12.156**
	17	656	26.52	2.83	10.877**	629	26.46	2.82	11.393**
体力診断判定	12 歳	661	2.31	0.97		665	2.39	0.90	
	13	662	2.30	0.90		664	2.09	0.89	
	14	645	1.93	0.90		661	2.13	0.88	
	15	656	1.96	0.73		631	2.19	0.84	
	16	653	1.86	0.80		633	2.03	0.82	
	17	656	2.14	0.88		629	1.88	0.81	

1) 昭和 61 年度 体力・運動能力調査報告書のデータとの比較。

*, **印はそれぞれ 5% と 1% の有意水準を示す。

表 2. 富山県青少年の運動能力の平均値と標準偏差

項目	年齢	男 子				女 子			
		受検者数	平均値	標準偏差	t の値 ¹⁾	受検者数	平均値	標準偏差	t の値 ¹⁾
50 m 走	12 歳	663	8.52	0.70	5.513**	664	8.86	0.59	2.618**
	13	664	7.97	0.60	3.862**	667	8.59	0.54	-5.257**
	14	645	7.61	0.56	1.813	660	8.58	0.57	-1.801
	15	656	7.47	0.42	0.609	634	8.73	0.55	-3.202**
	16	652	7.22	0.40	-7.654**	634	8.70	0.58	-3.470**
	17	658	7.20	0.42	-1.831	631	8.69	0.54	-5.113**
走 り 幅 と び	12 歳	664	338.89	47.43	-5.337**	667	306.96	41.72	-0.204
	13	666	379.62	46.31	-3.274**	668	315.39	40.66	0.089
	14	645	410.15	48.45	-2.038*	660	327.02	38.76	0.947
	15	658	427.92	43.22	4.501**	634	328.97	37.78	10.682**
	16	652	441.57	39.15	3.897**	636	324.21	37.85	5.963**
	17	659	448.65	43.90	1.940	630	327.09	36.00	8.200**
ハ ン ド ボ ー ル	12 歳	665	19.29	4.35	-0.533	664	13.17	3.23	-10.363**
	13	666	22.35	4.75	-1.086	668	14.64	3.29	-6.515**
	14	646	24.88	5.09	-1.098	662	15.69	3.70	-2.641**
	15	659	27.76	4.98	5.048**	634	16.71	3.40	3.034**
	16	652	28.91	4.98	4.867**	635	17.06	3.58	2.180*
	17	659	30.09	5.01	5.581**	630	17.27	3.63	1.382
懸 垂	12 歳	659	2.31	2.33	-17.945**	666	32.18	16.13	4.652**
	13	662	3.94	3.20	-12.373**	668	31.09	14.98	-0.707
	14	641	5.67	3.72	-7.413**	660	27.48	12.50	-3.738**
	15	657	6.55	3.62	0.142	625	30.27	14.72	2.766**
	16	649	7.84	4.05	-0.943	636	29.89	13.33	-0.340
	17	656	8.86	4.52	2.265*	625	30.83	13.49	0.944
持 久 走	12 歳	662	396.44	40.74	1.925	660	283.45	41.66	4.147**
	13	664	374.89	37.09	2.645**	658	275.81	31.13	-1.647
	14	644	365.84	38.51	1.304	656	285.59	35.34	2.737**
	15	658	362.65	32.40	-2.144*	627	280.19	25.21	-13.051**
	16	651	353.09	32.04	-9.955**	632	283.01	28.74	-8.705**
	17	657	355.97	32.49	-6.661**	626	285.00	31.70	-9.968**
運 動 能 力	12 歳	663	14.11	9.83	-5.654**	667	39.25	13.91	-0.445
	13	666	24.28	13.28	-6.300**	669	43.22	14.76	0.858
	14	646	32.93	13.87	-2.838**	663	42.24	14.39	-1.287
	15	659	38.01	12.73	2.660**	634	43.90	13.36	6.836**
	16	653	44.66	13.04	4.700**	636	43.76	15.06	3.229**
	17	659	46.82	14.06	4.141**	631	44.42	14.37	5.747**
運 動 能 力 級 別	12 歳	665	5.52	0.67		667	4.69	1.16	
	13	666	4.96	0.92		669	4.23	1.19	
	14	646	4.43	1.02		663	4.07	1.19	
	15	659	4.02	0.96		634	3.80	1.10	
	16	653	3.62	1.02		636	3.77	1.10	
	17	659	3.48	1.02		631	3.72	1.04	

1) 昭和 61 年度 体力・運動能力調査報告書のデータとの比較。

*, **印はそれぞれ 5% と 1% の有意水準を示す。

2) 級別無判定者は 6 級として計算した。

結果と考察

表3は体力各項目にみられた歪度係数と尖度係数の検定結果である。歪度係数において、正規型の認められた項目は男女の垂直とびと男子の体力診断テストの合計点の計3項目に過ぎなかった。尖度係数では、男女の垂直とび、握力、体力診断テストの合計点と女子の踏み台昇降運動に正規型が認められた。

有意な正の歪度、すなわち、度数分布曲線の峰が正規分布曲線のそれよりも左に偏るタイプとして、男女の背筋力、握力、踏み台昇降運動、体力診断テストの判定結果の項目を挙げることができた。こうした項目では、受検者は平均値より低いところに集まり、記録の優れた受検者は度数曲線の右裾野にバラツク傾向にある。つまり、平均値より記録の劣った受検者は集中し、優れた受検者はある程度分散する様相を呈している。有意な負の歪度、すなわち、度数曲線の峰が右に偏るタイプとして、男女とも柔軟性に関する伏臥上体そらしと立位体前屈の項目を挙げることができた。柔軟性の項目では、平均値より記録の優れた受検者が集中し、劣った受検者が分散する様相である。時系列に歪度係数を見た場合、有意な係数は男子の反復横とびでは12—14歳時、体力診断テストの判定結果では14歳時以降に集中的に出現していた。つまり、反復横とびは15歳以降正規型に復元し、体力診断テストの判定結果は13歳まで正規型を示す結果であった。

有意な正の尖度、すなわち、急尖型は男女の反復横とび、背筋力、男子の立位体前屈、女子の伏臥上体そらしではほぼ全年齢群で；男子の伏臥上体そらしと女子の立位体前屈では12—14歳群に認められた。有意な負の尖度、すなわち、緩尖型は男女の体力診断テストの判定結果と男子の踏み台昇降運動の14—16歳群に認められた。男子の伏臥上体そらしと女子の立位体前屈は、12—14歳時点においてのみ有意な急尖型であり、それ以降は正規型を示した。

表4は運動能力各項目にみられた歪度係数と

尖度係数の検定結果である。運動能力では、歪度係数と尖度係数において、全年齢群で正規型の確認された項目は男女とも皆無であった。歪度係数において、6年齢群の半数で正規型の認められた項目は男女の走り幅とびと女子の運動能力テストの合計点、運動能力テストの級別判定結果であった。尖度係数において、6年齢群の半数以上で正規型の確認された項目は男女の走り幅とび、ハンドボール投げ、運動能力テストの合計点；女子の50 m 走、斜め懸垂腕屈伸であった。

大部分の年齢群において、有意な正の歪度を示した項目は男女の50 m 走、ハンドボール投げ、懸垂腕屈伸、持久走；男子の運動能力テストの合計点であった。上記の項目は、度数曲線のピークが左に偏るという非対称を示すタイプであった。ハンドボール投げや懸垂腕屈伸では、平均値よりも低い受検者が多くて、左に偏る傾向を示した。一方、50 m 走や持久走では、平均値よりも優れた受検者が多く、左に偏っていた。有意な負の歪度を示した項目は、走り幅とびと運動能力テストの級別判定結果のみであり、年齢群も男子では2年齢群、女子では1年齢群に認められるに過ぎなかった。男女の走り幅とびと男子の運動能力のテストの級別判定結果では、歪度係数のプラス・マイナスの記号が15歳を境にして逆転していた。つまり、負の歪度から一度ある年齢群において正規型に復元し、さらに正の歪度へと変容するタイプである。女子の運動能力テストの合計点は歪度係数において、15歳以降正規型から正の方向へ逸脱するタイプに変容した。

有意な急尖型を6年齢群中4年齢群以上で確認できた項目は男女の持久走、男子の50 m 走、懸垂腕屈伸であった。男女の走り幅とびと女子の50 m 走は3年齢群で有意な急尖型であった。有意な緩尖型は男子と女子の運動能力テストの合計点（1または2年齢群）と運動能力テストの級別判定結果（3または5年齢群）においてのみ認められた。女子の走り幅とびでは、有意な急尖型が12—14歳群に集中し、それ以降

表3. 体力の歪度係数と尖度係数の検定結果

項目	年齢	男 子				女 子			
		歪度係数 (g_1)	尖度係数 (g_2)	t の値		歪度係数 (g_1)	尖度係数 (g_2)	t の値	
反復横とび	12歳	-0.316	0.834	-3.327**	4.397**	0.011	0.553	0.116	2.816**
	13	-0.331	1.232	-3.485**	6.495**	-0.314	0.930	-3.316**	4.917**
	14	-0.412	0.810	-4.282**	4.215**	-0.119	0.229	-1.252	1.206
	15	-0.166	0.950	-1.742	4.993**	-0.212	0.385	-2.184*	1.987*
	16	0.010	1.138	0.104	5.950**	-0.029	0.152	-0.299	0.784
	17	-0.126	0.338	-1.322	1.776	-0.111	0.545	-1.139	2.801**
垂直とび	12歳	0.115	0.525	1.213	2.774**	0.137	0.280	1.448	1.482
	13	-0.049	-0.035	-0.517	-0.185	0.241	0.358	2.549*	1.896
	14	-0.052	0.030	-0.541	0.156	-0.086	-0.203	-0.905	-1.070
	15	0.149	0.374	1.565	1.967	0.186	-0.093	1.915	-0.479
	16	-0.061	0.097	-0.638	0.508	0.128	-0.290	1.320	-1.498
	17	0.001	-0.164	0.010	-0.862	0.070	-0.122	0.719	-0.628
背筋力	12歳	0.489	0.669	5.516**	3.532**	0.465	0.532	4.910**	2.813**
	13	0.374	0.116	3.949**	0.613	0.335	0.965	3.545**	5.114**
	14	0.262	0.407	2.725**	2.210*	0.281	0.720	2.961**	3.798**
	15	0.313	0.116	3.288**	0.610	0.413	0.416	4.255**	2.147*
	16	0.497	0.555	5.197**	2.906**	0.305	0.235	3.143**	1.213
	17	0.404	0.414	4.234**	2.173*	0.447	0.581	4.595**	2.991**
握力	12歳	0.444	0.335	4.678**	1.767	0.350	0.165	3.696**	0.872
	13	0.360	0.196	3.799**	1.036	0.192	0.275	2.030*	1.456
	14	0.155	0.322	1.612	1.677	0.233	0.127	2.451*	0.669
	15	0.148	-0.007	1.555	-0.037	0.057	0.135	0.587	0.697
	16	0.219	0.500	2.290*	2.618**	0.304	0.187	3.317**	0.966
	17	0.139	0.026	1.460	0.137	0.158	-0.078	1.624	-0.402
伏臥上体	12歳	-0.283	0.462	-2.986**	2.441*	-0.254	1.075	-2.684**	5.688**
	13	-0.408	0.530	-4.305**	2.800**	-0.624	1.059	-6.579**	5.591**
	14	-0.355	0.458	-3.692**	2.385*	-0.312	0.234	-3.282**	1.233
	15	-0.082	0.163	-0.861	0.857	-0.221	0.293	-2.272*	1.508
	16	-0.309	0.245	-3.231**	1.283	-0.356	0.395	-3.665**	2.037*
	17	-0.378	-0.252	-3.967**	-1.324	-0.432	0.658	-4.441**	3.387**
立位体前屈	12歳	-0.452	1.814	-4.759**	9.563**	-0.175	1.027	-1.847	5.426**
	13	-0.426	1.038	-4.495**	5.484**	-0.267	0.552	-2.821**	2.921**
	14	-0.456	0.534	-4.743**	2.781**	-0.463	0.758	-4.874**	3.996**
	15	-0.557	1.591	-5.846**	8.362**	-0.069	-0.436	-0.710	-2.246*
	16	-0.423	1.027	-4.416**	5.369**	-0.241	0.316	-2.483*	1.631
	17	-0.452	0.528	-4.744**	2.775**	-0.074	-0.062	-0.761	-0.319
踏み台昇降	12歳	0.582	0.649	6.123**	3.419**	0.592	0.709	6.251**	3.749**
	13	0.153	-0.026	1.614	-0.137	0.272	-0.258	2.876**	-1.366
	14	0.169	-0.650	1.756	-3.383**	0.426	-0.369	4.485**	-1.945
	15	0.259	-0.501	2.714**	-2.629**	0.727	0.224	7.479**	1.154
	16	0.413	-0.689	4.318**	-3.608**	0.603	-0.196	6.213**	-1.011
	17	0.558	-0.123	5.861**	-0.647	0.719	-0.068	7.391**	-0.350
体力診断	12歳	0.013	-0.082	0.137	-0.435	0.006	-0.216	0.063	-1.143
	13	0.037	0.049	0.391	0.259	-0.454	0.550	-4.805**	2.915**
	14	-0.334	0.227	-3.474**	1.182	-0.141	-0.033	-1.484	-0.174
	15	-0.110	-0.191	-1.155	-1.005	-0.135	0.083	-1.391	0.428
	16	-0.162	-0.221	-1.694	-1.157	-0.002	0.105	-0.021	0.543
	17	-0.175	0.147	-1.838	0.773	-0.226	-0.189	-2.323*	-0.973
体力診断判定	12歳	0.102	-0.870	1.076	-4.597**	0.040	-0.469	0.423	-2.482*
	13	0.120	-0.511	1.267	-2.702**	0.505	0.038	5.344**	0.201
	14	0.707	-0.094	7.353**	-0.490	0.337	-0.370	3.551**	-1.952
	15	0.231	-0.650	2.426*	-3.419**	0.196	-0.409	2.020*	-2.110*
	16	0.392	-0.955	4.099**	-5.000**	0.313	-0.502	3.230**	-2.594**
	17	0.218	-0.552	2.290*	-2.903**	0.463	-0.709	4.759**	-3.650**

*, **印はそれぞれ5%と1%の有意水準を示す。

表4. 運動能力の歪度係数と尖度係数の検定結果

項目	年齢	男				女			
		歪度係数 (g ₁)	尖度係数 (g ₂)	t の値		歪度係数 (g ₁)	尖度係数 (g ₂)	t の値	
				(g ₁)	(g ₂)			(g ₁)	(g ₂)
50 m 走	12 歳	0.520	0.773	5.479**	4.078**	0.511	0.689	5.388**	3.638**
	13	0.618	0.824	6.516**	4.350**	0.412	0.262	4.354**	1.386
	14	0.792	1.243	8.231**	6.469**	0.632	0.715	6.644**	3.764**
	15	0.275	0.036	2.882**	0.189	0.467	0.457	4.812**	2.358*
	16	0.013	0.403	0.136	2.109*	0.405	0.378	4.173**	1.950
	17	0.515	0.645	5.405**	3.390**	0.375	0.372	3.855**	1.915
走 り 幅 と び	12 歳	-0.228	0.782	-2.404*	4.129**	-0.180	0.542	-1.902	2.868**
	13	-0.252	0.206	-2.661*	1.089	-0.179	0.485	-1.893	2.568*
	14	-0.168	0.285	-1.746	1.483	-0.247	0.725	-2.596**	3.816**
	15	0.079	0.566	0.829	2.975**	0.098	0.034	1.010	0.175
	16	0.123	-0.033	1.285	-0.173	0.253	0.295	2.611**	1.525
	17	0.286	0.588	3.004**	3.093**	0.225	0.187	2.311*	0.962
ハ ン ド ボ ー ル	12 歳	0.271	0.275	2.859**	1.453	0.511	0.751	5.388**	3.965**
	13	0.233	-0.053	2.460*	-0.280	0.380	0.122	4.019**	0.646
	14	0.232	0.142	2.413*	0.740	0.475	0.121	5.001**	0.638
	15	0.233	0.162	2.447*	0.852	0.212	-0.257	2.184*	-1.326
	16	0.858	1.490	8.944**	7.778**	0.580	0.126	5.981**	0.651
	17	0.269	0.310	2.826**	1.631	0.504	0.095	5.177**	0.489
懸 垂	12 歳	1.155	1.380	13.132**	7.259**	0.771	0.387	8.141**	2.046*
	13	1.108	1.739	11.665**	9.168**	0.676	0.217	7.149**	1.149
	14	1.001	1.343	10.371**	6.968**	0.769	0.252	8.084**	1.326
	15	0.701	0.443	7.352**	2.327*	0.961	0.457	9.832**	2.341*
	16	0.276	0.490	2.882**	2.562*	0.724	0.015	7.472**	0.078
	17	0.754	0.395	7.902**	2.073*	0.713	-0.183	7.294**	-0.938
持 久 走	12 歳	0.512	0.345	5.390**	1.819	2.146	5.485	22.558**	28.872**
	13	0.747	0.763	7.876**	4.028**	1.039	2.228	10.905**	11.710**
	14	0.988	1.402	10.260**	7.291**	1.315	3.119	13.781**	16.368**
	15	0.519	0.387	5.447**	2.034*	0.438	0.443	4.488**	2.273*
	16	0.098	-0.142	1.025	-0.744	0.259	-0.074	2.664**	-0.381
	17	0.316	0.668	3.314**	3.508**	0.636	1.288	6.512**	6.604**
運 動 能 力	12 歳	0.731	0.160	7.702**	0.844	0.041	-0.425	0.433	-2.249*
	13	0.262	-0.433	2.767**	-2.289*	-0.127	-0.372	-1.344	-1.971*
	14	0.233	-0.096	2.423*	-0.500	0.061	-0.194	0.643	-1.023
	15	0.224	0.051	2.353*	0.268	0.222	-0.297	2.287*	-1.532
	16	0.258	-0.307	2.698**	-1.607	0.355	-0.372	3.664**	-1.922
	17	0.131	-0.017	1.376	-0.089	0.332	0.058	3.413**	0.299
運 動 能 力 級 別	12 歳	-1.202	0.525	-12.683**	2.774**	-0.560	-0.594	-5.918**	-3.143**
	13	-0.429	-0.808	-4.530**	-4.272**	-0.077	-0.931	-0.815	-4.934**
	14	-0.125	-0.588	-1.300	-3.062**	0.063	-0.906	0.664	-4.780**
	15	0.047	-0.318	0.494	-1.673	0.291	-0.645	2.998**	-3.328**
	16	0.413	-0.689	4.318**	-3.608**	-0.018	-0.511	-0.186	-2.641**
	17	0.340	-0.037	3.571**	-0.195	0.332	0.058	3.413**	0.299

*, **印はそれぞれ5%と1%の有意水準を示す。

正規型に収束していた。女子の運動能力テストの合計点も、12—13歳時に有意な急尖型を示し、それ以降正規型に収束していた。女子の走り幅とびにおいては、歪度係数が負のとき、尖度係数は正；歪度係数が有意な正のとき、尖度係数は正規型を示した。女子の運動能力テストの合計点では、歪度係数が正規型を示したとき、尖度係数は負；歪度係数が有意な正のとき、尖度係数は正規型を示した。

歪度係数と尖度係数の両方で、正規型の確認された項目は性・年齢群に関係なく、体力においても、運動能力においても決して多くはない。しかし、両係数を比較した場合、相対的に正規型を示すタイプは尖度係数で、特に女子に多く出現している。非対称の確認された項目の度数

分布は体力・運動能力において、度数曲線の左に偏るタイプに集中している。尖度係数では、有意な急尖型が性差に関係なく、体力においても運動能力においても、有意な緩尖型よりも多く出現している。

林¹⁾は京都市内に在籍する12—17歳までの男子6,749名と女子6,276名の体力と運動能力の分布型を g_1 —統計量(歪度係数)によって解析した。表5は林によって昭和40年代半ばに実施された結果を本研究と比較したものである。本研究の体力・運動能力の度数分布型は半数以上の項目において男女とも、20年以上前に実施された林の結果と類似する傾向にある。そうした傾向の中で異なった点を列挙すると以下のようになる。

表5. 歪度係数の検定結果の比較

項 目		受検者の検定結果						林の検定結果 ¹⁾						
		12	13	14	15	16	17	12	13	14	15	16	17 歳	
男 子	反復横とび	—	—	—				—	—	—				
	垂直跳び							+					+	
	背筋力	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
	握力	+	+			+		+				+	+	
	伏臥上体そらし	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	
	立位体前屈	—	—	—	—	—	—		+	+		+	—	
	踏み台昇降運動	+			+	+	+	+		+	+	+	+	
	50 m 走	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
	走り幅とび	—	—				+	+		—		+		
	ハンドボール投げ	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—			
	懸垂腕屈伸	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
持久走	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		
女 子	反復横とび	—	—					—	—	—	—		—	
	垂直跳び		+								+	+	+	
	背筋力	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
	握力	+	+	+		+		+		—	+	+		
	伏臥上体そらし	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	立位体前屈		—	—		—	—			—		+	+	
	踏み台昇降運動	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	50 m 走	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	
	走り幅とび			—		+	+	+						
	ハンドボール投げ	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
	斜め懸垂腕屈伸	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	持久走	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

1) 林(1970)より引用。

+印：有意な正の歪度係数。—印：有意な負の歪度係数。無印：正規型。

(1) 垂直とびでは、男女とも有意な正の歪度係数が減少して、正規型が大部分の年齢群で認められる。

(2) 立位体前屈では、男女とも、林の研究には有意な正の歪度係数が2または3年齢群に認められたけれども、本研究では有意な負の歪度係数か正規型しか認められない。

(3) 女子の走り幅とびでは、16—17歳時において林の研究に認められなかった有意な正の歪度係数が出現している。

(4) 女子の反復横とびでは、有意な負の歪度係数が半減している。

(5) 男子のハンドボール投げでは、正・負の歪度係数と正規型を示した年齢群が3等分されていたが、本研究では全年齢群とも正の歪度係数を示している。

和泉²⁾は、昭和24年に文部省が実施したデータを用いて、全国の12、14、16歳児の50m走と懸垂腕屈伸の正規性の検定を行った。懸垂腕屈伸の16歳児の尖度係数のみが正規型を示し、それ以外では、項目・年齢群に関係なく、すべて有意な正の歪度係数と尖度係数であった。こうした結果は本研究に類似するものである。

以上の結果から、体力においても運動能力においても、正規型から逸脱する項目は男女とも、各年齢群で多く認められる。受検者一人ひとりの体力・運動能力のパフォーマンスを、平均値と比較しながら評価する場合、評価の基準はそれぞれの分布型によって左右される。正規分布している項目では、理論的に平均値以下・以上に分布する受検者は50%ずつである。しかし、度数分布型が有意な正の歪度で、正規型を保証されていない項目では、半数以上の者が平均値以下と評定される可能性がある。例えば、本研究において、最大の歪度係数を示した12歳の女子の持久走では、660名中419名(63%)が平均値以上(持久走では数字の小さい受検者ほど記録の優れた者)の記録であった。つまり、平均以上の者が全体の50%ではなく、63%に達し、平均値がその集団の中央値から大きく逸脱していた。平均値を使用した評価において、仮に平

均以下の受検者を標準以下であると評定すると、持久走における12歳の女子群では、全体の37%の者のみしかこのカテゴリーに該当しないことになる。さらに、全国の基準値と比較する場合、そうしたデータの分布型が正規型から大きく逸脱していると、上記のような結論を受検者に下すことにもなりかねない。

本研究においては、最大の尖度係数が12歳の女子の持久走に認められた。データが正規分布する場合、5段階相対評価の理論的度数分布率は①(7%)<平均値($\bar{x}$)-1.5標準偏差(s), $\bar{x}-1.5s \leq$ ②(24%)< $\bar{x}-0.5s$, $\bar{x}-0.5s \leq$ ③(38%)< $\bar{x}+0.5s$, $\bar{x}+0.5s \leq$ ④(24%)< $\bar{x}+1.5s$, $\bar{x}+1.5s \leq$ ⑤(7%)である。持久走における12歳女子の5段階相対評価の度数分布率は①(8.2%), ②(11.1%), ③(49.7%), ④(30.9%), ⑤(0.1%)であった(表6)。こうした結果は相対評価の解釈に対して大きな影響を及ぼし、受検者のパフォーマンスの集団の中の位置付けをあいまいなものにする。

反復横とびにおいて、16歳の男子は歪度係数では正規型、尖度係数では有意な急尖型であると検定された。彼らの5段階相対評価の度数分布率は①(5.2%), ②(22.5%), ③(47.3%), ④(19.2%), ⑤(5.8%)であった(表6)。踏み台昇降運動において、14歳の男子は歪度係数では正規型、尖度係数では有意な緩尖型であると検定された。彼らの相対評価の度数分布率は、①(5.0%), ②(28.3%), ③(35.0%), ④(25.4%), ⑤(6.3%)であった(表6)。反復横とびと踏み台昇降運動の度数分布は統計的には左右対称であったけれども、尖度において、有意な急尖型と緩尖型であった。前者は相対評価の③段階において理論値より9.3%に多く、一方後者は相対評価の理論値より③段階において3.0%少なく、②段階において4.3%多く出現していた。体力や運動能力の度数分布の解析や記録の相対評価にあたって、歪度と同じように尖度も重要な統計量であることを示唆する結果である。

斜め懸垂腕屈伸(16歳、女)と伏臥上体そら

表6. 理論境界値と実際境界値によって算出された度数分布率

項 目	段 階	1 (7%)	2 (24%)	3 (38%)	4 (24%)	5 (7%)	備 考 欄
持 久 走 (12 歳・女)	理論値 ¹⁾	346～	305～345	263～304	221～262	～220	歪度係数：有意な正の歪度 尖度係数：有意な急尖型
	実際値 ²⁾	353～	289～352	263～288	245～262	～244	
	頻度率 ³⁾	8.2	11.1	49.7	30.9	0.1	
踏み台昇降運動 (14 歳・男)	理論値	～52.8	52.9～66.0	66.1～79.2	79.3～92.4	92.5～	歪度係数：正規型 尖度係数：有意な緩尖型
	実際値	～53.9	54.0～64.7	64.8～78.2	78.3～91.8	91.9～	
	頻度率	5.0	28.3	35.0	25.4	6.3	
反復横とび (16 歳・男)	理論値	～41	42～45	46～50	51～54	55～	歪度係数：正規型 尖度係数：有意な急尖型
	実際値	～42	43～45	46～49	50～54	55～	
	頻度率	5.2	22.5	47.3	19.2	5.8	
斜め懸垂 (16 歳・女)	理論値	～9	10～23	24～36	37～49	50～	歪度係数：有意な正の歪度 尖度係数：正規型
	実際値	～14	15～21	22～35	36～51	52～	
	頻度率	0.8	38.8	33.4	10.3	16.7	
伏臥上体そらし (17 歳・男)	理論値	～47	48～55	56～63	64～71	72～	歪度係数：有意な負の歪度 尖度係数：正規型
	実際値	～46	47～55	56～63	64～70	71～	
	頻度率	8.5	22.6	36.0	27.7	5.2	

1) 記録の平均値と標準偏差によって算出された相対評価の境界値。

2) 相対評価の理論度数分布率，例えば7%，24%，38%などに対応する記録の境界値。

3) 理論境界値に該当する頻度のパーセンテージ。

し(17歳，男)の度数分布は尖度係数において正規型であったけれども，歪度係数ではそれぞれ有意な正の歪度と負の歪度を示した(表6)。前者は相対評価の理論値より②の段階で14.4%多く，①の段階で6.2%少なく，後者は④の段階で3.7%多く出現している。

表7は体力診断テストの各項目の成績を判定

基準表³⁾によって判定し，判定結果の度数分布率を表したものである。男女とも年齢に関係なく，A，B，Cの3段階に9割以上の者が位置付けられている。D，E段階に該当する者が極端に少なく，5段階評価の判定基準表のアンバランスを示す結果である。

表8は運動能力テストの各項目の成績を得点

表7. 体力テスト総得点の判定結果の度数分布率

性・年齢	A	B	C	D	E	
男	12 歳	25.6	28.1	36.5	9.2	0.6
	13 歳	21.5	34.5	37.4	5.8	0.8
	14 歳	38.4	36.4	20.2	4.4	0.6
	15 歳	28.1	49.3	21.5	1.1	0.0
	16 歳	38.7	38.0	22.2	1.1	0.0
子	17 歳	25.9	38.3	32.0	3.3	0.5
	12 歳	18.7	32.4	40.7	7.3	0.9
	13 歳	28.3	39.7	27.7	3.1	1.2
	14 歳	27.5	37.6	30.4	3.6	0.9
女	15 歳	22.4	40.8	32.7	3.6	0.5
	16 歳	29.1	41.3	27.1	2.2	0.3
	17 歳	37.6	39.3	21.0	2.1	0.0

表8. 運動能力テストの級別判定結果の度数分布率

性・年齢	1 級	2 級	3 級	4 級	5 級	無判定	
男	12 歳	0.0	0.0	0.5	8.8	28.0	62.7
	13 歳	0.0	0.0	6.5	24.7	34.6	34.2
	14 歳	0.0	2.0	16.6	34.5	30.0	16.9
	15 歳	0.2	4.2	25.0	40.3	23.9	6.4
	16 歳	0.3	12.9	33.8	34.5	14.2	4.3
子	17 歳	1.1	13.9	39.3	30.7	11.4	3.6
女	12 歳	0.0	4.5	12.3	23.1	29.1	31.0
	13 歳	0.0	7.3	22.0	28.8	23.7	18.2
	14 歳	0.0	8.6	26.7	28.0	21.6	15.1
	15 歳	0.2	9.7	34.9	28.1	19.1	8.0
	16 歳	1.1	11.5	28.3	32.4	21.4	5.3
子	17 歳	0.8	10.3	30.9	36.9	15.9	5.2

表9. 体力テスト成績の相対評価基準表

性 項目	段階 年齢	男					女				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
反復横とび	12歳	~32	33~38	39~42	43~47	48~	~31	32~35	36~39	40~43	44~
	13	~35	36~39	40~44	45~48	49~	~32	33~36	37~40	41~45	46~
	14	~36	37~42	43~46	47~51	52~					
	15	~40	41~44	45~48	49~52	53~	~35	36~39	40~42	43~45	46~
	16	~42	43~45	46~49	50~54	55~					
	17						~36	37~40	41~43	44~47	48~
垂直とび	12歳	~31	32~39	40~46	47~54	55~					
	13						~32	33~38	39~44	45~52	53~
	14										
	15										
	16										
	17										
背筋力	12歳	~52	53~70	71~90	91~118	119~	~37	38~54	55~70	71~93	94~
	13	~59	60~86	87~112	113~139	140~	~49	50~67	68~82	83~103	104~
	14	~80	81~104	105~127	128~155	156~	~45	46~70	71~89	90~110	111~
	15	~99	100~116	117~141	142~164	165~	~53	54~69	70~86	87~107	108~
	16	~99	100~119	120~144	145~171	172~	~54	55~71	72~90	91~113	114~
	17	~109	110~129	130~150	151~184	185~	~56	57~74	75~93	94~114	115~
握力	12歳	~17	18~22	23~28	29~35	36~	~16	17~20	21~25	26~31	32~
	13	~22	23~28	29~35	36~43	44~	~19	20~23	24~28	29~32	33~
	14						~20	21~25	26~29	30~35	36~
	15										
	16	~37	38~42	43~48	49~55	56~	~22	23~27	28~31	32~36	37~
	17										
伏臥上体	12歳	~38	39~45	46~52	53~60	61~	~39	40~47	48~54	55~61	62~
	13	~39	40~47	48~54	55~61	62~	~42	43~50	51~57	58~64	65~
	14	~39	40~49	50~57	58~64	65~	~42	43~52	53~59	60~65	66~
	15						~45	46~53	54~59	60~66	67~
	16	~44	45~53	54~61	62~68	69~	~47	48~55	56~62	63~69	70~
	17	~46	47~55	56~63	64~70	71~					
立位体前屈	12歳	~2	~1~4	5~10	11~15	16~	~4	5~9	10~15	16~20	21~
	13	~-1	0~5	6~11	12~16	17~	~4	5~10	11~15	16~21	22~
	14	~-3	~2~6	7~13	14~19	20~	~6	7~11	12~17	18~23	24~
	15	~2	3~8	9~14	15~20	21~	~6	7~12	13~18	19~23	24~
	16	~2	3~9	10~15	16~21	22~	~7	8~13	14~18	19~23	24~
	17	~3	4~10	11~17	18~22	23~	~7	8~13	14~18	19~23	24~
踏み台昇降	12歳	~53.9	54.0~64.7	64.8~78.2	78.3~91.8	91.9~	~51.7	51.8~60.7	60.8~73.1	73.2~86.4	86.5~
	13						~51.9	52.0~63.8	63.9~77.6	77.7~90.9	91.0~
	14	~53.8	53.9~63.8	63.9~79.6	79.7~91.5	91.6~	~48.9	49.0~58.8	58.9~73.7	73.8~89.1	89.2~
	15	~53.3	53.4~63.3	63.4~78.2	78.3~91.7	91.8~	~51.9	52.0~60.0	60.1~73.1	73.2~89.6	89.7~
	16	~52.3	52.4~62.4	62.5~77.6	77.7~94.7	94.8~	~50.2	50.3~59.9	60.0~72.6	72.7~89.1	89.2~
	17	~53.7	53.8~63.4	63.5~78.2	78.3~96.8	96.9~	~51.6	51.7~59.5	59.6~73.1	73.2~92.7	92.8~
段階		E	D	C	B	A	E	D	C	B	A
体力判定	12歳	~13	14~16	17~19	20~22	23~	~17	18~20	21~23	24~26	27~
	13	~15	16~18	19~21	22~24	25~	~19	20~22	23~25	26~28	29~
	14	~17	18~20	21~24	25~27	28~	~20	21~23	24~26	27~29	30~
	15	~20	21~23	24~26	27~29	30~	~21	22~24	25~26	27~29	30~
	16	~21	22~24	25~26	27~29	30~	~21	22~24	25~27	28~30	31~
	17	~22	23~25	26~27	28~30	31~	~22	23~25	26~27	28~30	31~

表³⁾によって判定し、級別判定結果の度数分布率を表したものである。級別判定において、判定の基準となる各種目の得点に相当する記録が高すぎるため、12歳男子では6割以上の者、12歳の女子や13歳の男子でも三人に一人は5段階のどの級に該当しないと評定されている。さ

らに、体力テストの判定基準とは逆に、運動能力テストの級別判定基準が厳しすぎるため、1級と判定される者は男女とも皆無か極端に少ない傾向にある。したがって、体力診断テストの判定基準同様、運動能力テストの級別判定基準も改正することが必要であろう。

表 10. 運動能力テスト成績の相対評価基準表

性 項目	段階 年齢	男					女				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
50 m 走	12歳	9.6~	8.9~9.5	8.2~8.8	7.6~8.1	~7.5	9.9~	9.2~9.8	8.6~9.1	8.1~8.5	~8.0
	13	9.0~	8.3~8.9	7.7~8.2	7.2~7.6	~7.1	9.5~	8.9~9.4	8.3~8.8	7.9~8.2	~7.8
	14	8.5~	7.9~8.4	7.4~7.8	6.9~7.3	~6.8	9.5~	8.9~9.4	8.3~8.8	7.9~8.2	~7.8
	15	8.2~	7.7~8.1	7.3~7.6	6.9~7.2	~6.8	9.6~	9.1~9.5	8.5~9.0	8.0~8.4	~7.9
	16	7.9~	7.4~7.8	7.1~7.3	6.7~7.0	~6.6	9.7~	9.0~9.6	8.4~8.9	7.9~8.3	~7.8
	17	7.9~	7.4~7.8	7.0~7.3	6.7~6.9	~6.6	9.6~	9.0~9.5	8.5~8.9	8.0~8.4	~7.9
走 り 幅 と び	12歳	~270	271~318	319~360	361~409	410~	~246	247~289	290~325	326~369	370~
	13	~310	311~355	356~404	405~445	446~	~253	254~300	301~335	336~370	371~
	14						~268	269~307	308~346	347~385	386~
	15	~365	366~407	408~449	450~489	490~					
	16						~269	270~305	306~339	340~380	381~
	17	~385	386~427	428~466	467~514	515~	~275	276~309	310~341	342~384	385~
ハ ン ド ボ ー ル	12歳	~13	14~17	18~21	22~25	26~	~8	9~11	12~14	15~18	19~
	13	~15	16~19	20~24	25~29	30~	~10	11~12	13~16	17~19	20~
	14	~17	18~22	23~27	28~32	33~	~10	11~13	14~17	18~21	22~
	15	~20	21~24	25~29	30~35	36~	~11	12~14	15~18	19~21	22~
	16	~21	22~26	27~31	32~36	37~	~12	13~14	15~18	19~23	24~
	17	~22	23~27	28~32	33~37	38~	~12	13~15	16~18	19~23	24~
懸 垂	12歳	~0	0~0	1~3	4~6	7~	~11	12~22	23~38	39~57	58~
	13	~0	0~1	2~5	6~9	10~	~12	13~20	21~37	38~50	51~
	14	~1	2~3	4~6	7~11	12~	~12	13~24	25~37	38~49	50~
	15	~1	2~4	5~8	9~12	13~	~13	14~20	21~34	35~59	60~
	16	~2	3~5	6~9	10~17	18~	~13	14~21	22~33	34~50	51~
	17	~3	4~6	7~10	11~17	18~	~14	15~21	22~35	36~51	52~
持 久 走	12歳	464~	414~463	374~413	344~373	~343	353~	289~352	263~288	245~262	~244
	13	435~	390~434	355~389	329~354	~328	331~	289~330	260~288	236~259	~235
	14	424~	380~423	346~379	317~345	~316	339~	302~338	266~301	233~265	~232
	15	413~	377~412	345~376	320~344	~319	322~	291~321	268~290	245~267	~244
	16						330~	296~329	270~295	241~269	~240
	17	406~	370~405	340~369	310~339	~309	333~	299~332	269~298	243~268	~242
段 階		5級					5級				
		5級	4級	3級	2級	1級	5級	4級	3級	2級	1級
運 動 能 力 判 定	12歳	~1	2~7	8~18	19~30	31~	~19	20~31	32~47	48~60	61~
	13	~7	8~17	18~29	30~43	44~	~20	21~36	37~51	52~64	65~
	14	~12	13~25	26~39	40~53	54~	~20	21~35	36~49	50~63	64~
	15	~20	21~31	32~43	44~57	58~	~24	25~36	37~49	50~64	65~
	16	~25	26~37	38~50	51~64	65~	~22	23~34	35~50	51~67	68~
	17	~26	27~39	40~52	53~68	69~	~25	26~36	37~50	51~67	68~

1) 運動能力テストの級別判定基準は各項目の必要最低点を考慮しないで、総合点によって判定するものである。

体力診断テストや運動能力テストに関する集団の反応（記録の分布）は各項目によって異なり、正規型から逸脱する傾向にある。こうした正規型から逸脱した結果は平均値と標準偏差によって、個人の成績を集団の中に正しく位置付けることの困難さを示唆するものである。したがって、個人の成績を5段階の相対評価法によって判定する場合、各項目の5段階に該当する記録のレンジが不可欠になる。表9と表10は体力診断テストと運動能力テストで、歪度と尖度において正規型の認められない項目の5段階相対評価の境界値を表したものである。なお、運動能力テストの級別判定基準は文部省方式と異って各種目の必要最低点を考慮しないで、総合点にのみ準拠して求められたものである。

表11は5段階相対評価の各段階毎の度数分布を、平均値と標準偏差方式で算出された値と相対評価方式で算出された値で比較したものである。度数分布の差の検定は2（方式）×5（段階）の χ^2 検定により実施された。男女12歳から14歳までの体力・運動能力テストにおいて、歪度係数または尖度係数、あるいは両係数で有意な項目が χ^2 検定の対象であった。 χ^2 検定結果において有意であった項目は体力テスト（男：20

項目中6項目、女：21項目中11項目）、運動能力テスト（男：17項目中7項目、女：18項目中11項目）であり、体力テストより運動能力テスト、男子より女子に多く認められた。性・年齢に関係なく有意差の認められた項目は懸垂腕屈伸と持久走であった。歪度係数や尖度係数で有意であった項目が両方式の度数分布の差の検定において、有意でなかった理由を二つ挙げる事ができる。ひとつは、相対評価が5段階であるため、図1の男子50m走の度数分布に見られるごとく、正規型から逸脱した度数がまとめられて、相対評価方式の数値に収束した可能性がある。もうひとつは、相対評価表方式の境界値が体力・運動能力テスト項目において同記録多数のため、相対評価の理論境界値と重複しない点にある。

体内診断テストも運動能力テストの各項目における度数分布型の相違は被検者一人ひとりの形態、機能の発育、発達水準や各項目の生体に対する負荷の強弱の差異などにその一因を求めることができる。多様な要因の錯綜した、こうした項目に対する集団の反応パターンのメカニズム解析は今後の課題である。

表11. 平均値と標準偏差から算出された度数と相対評価表の度数との χ^2 検定結果

項目	12 歳		13 歳		14 歳	
	男	女	男	女	男	女
反復横とび	15.511**	14.526**	6.332	0.000	7.388	
垂直とび	0.000			23.877**		
背筋力	5.386	6.703	25.030**	14.640**	2.997	9.513*
握力	2.705	15.324**	10.710*	0.000		2.421
伏臥上体そらし	0.899	3.285	6.369	12.964*	12.278*	11.794*
立位体前屈	4.730	3.995	8.863	14.693**	10.348*	10.783*
踏み台昇降運動	9.461	12.272*		1.444	6.597	14.586**
体力診断テスト総得点	0.000	0.000	0.009	0.000	27.783**	0.000
50 m 走	1.820	4.449	3.761	14.260**	6.565	3.802
走り幅とび	2.290	2.301	0.583	7.355		12.760*
ハンドボール投げ	5.983	12.809**	0.000	22.347**	0.000	0.000
懸垂腕屈伸	333.263**	142.503**	50.451**	55.142**	30.438**	146.217**
持久走	19.783**	16.196**	24.658**	19.937**	20.362**	28.115**
運動能力テスト総得点	37.125**	30.687**	8.587	4.007	0.000	2.914

***印はそれぞれ5%と1%の有意水準を示す。

図1. 男子 50 m 走の度数分布 (12 歳)

結 論

k 統計量による正規性検定法によって、青少年(12—17 歳の男子：3,948 名、女子：3,900 名)の体力診断テスト・運動能力テスト項目の度数分布を解析した結果、下記のような知見を得たので報告する。体力診断・運動能力テストにおいて、三分の二以上の年齢群で正規型や有意な歪度係数・尖度係数の確認された項目は次の通りである。

(1) 体力診断テストにおいて、歪度係数で正規型の認められた項目は男女の垂直とびと男子の体力診断テストの合計点；尖度係数では、男女の垂直とび、握力、体力診断テストの合計点と女子の踏み台昇降運動であった。運動能力テストにおいて、歪度係数で正規型の認められた項目は男女とも皆無；尖度係数では、男女のハンドボール投げ、運動能力テストの合計点と女子の斜め懸垂腕屈伸であった。

(2) 体力診断テストにおいて、有意な歪度係

数は男女の背筋力、伏臥上体そらし、踏み台昇降運動、体力診断テストの判定結果と男子の立位体前屈、女子の握力；運動能力テストにおいて、有意な歪度係数は男女の 50 m 走、ハンドボール投げ、懸垂、持久走と男子の運動能力テストの合計点に認められた。

(3) 体力診断テストにおいて、有意な尖度係数は男女の反復横とび、背筋力、体力診断テストの判定結果と男子の立位体前屈、女子の伏臥上体そらし；運動能力テストにおいて、有意な尖度係数は男女の持久走と男子の 50 m 走、懸垂、女子の運動能力テストの級別判定結果に認められた。

(4) 体力診断テストと運動能力テストで、歪度係数と尖度係数において正規型の認められない項目の 5 段階相対評価の各段階に対応する境界値を決定し、性・年齢別の相対評価基準表を作成した。5 段階相対評価の各段階の度数分布(平均値と標準偏差方式から算出された理論値と相対評価基準表方式から算出された実際値)を χ^2 検定で検索した。 χ^2 検定結果において有意であった項目は体力診断テスト(男：20 項目中 6 項目、女：21 項目中 11 項目)、運動能力テスト(男：17 項目中 7 項目、女：18 項目中 11 項目)であり、体力診断テストより運動能力テスト、男子より女子において多く認められた。

(5) 最大の歪度係数と尖度係数を示した 12 歳の女子の持久走における、平均値と標準偏差方式から算出された理論値による 5 段階相対評価の度数分布率は、① (8.2%)、② (11.1%)、③ (49.7%)、④ (30.9%)、⑤ (0.1%) であり、正規型から大きく逸脱する持久走の偏差値の平均値 50 に対応するパーセンタイルは 50 ではなく、37 パーセンタイルであった。

したがって、スポーツテスト結果の統計処理においては、歪度係数や尖度係数の検定結果に留意して行うことが基本的に重要である。具体的には、正規型から大きく逸脱する項目に関しては、偏差値の算出を避けるべきであり、そうした項目の評価には上記の相対評価基準表やパーセンタイル方式の導入が肝心である。

謝辞：本研究では，富山県教育委員会によるスポーツテストの結果を利用させていただきました。結果利用の御快諾に対して深甚の謝意を表します)

文献 (References)

- 1) 林 正 (1970) 京都市内小中高校生の体力，運動能力の統計的分析 第1編：各測定項目の平均値，標準偏差，変異係数並びに g_1 -統計量。体力科学 19: 55—67.
- 2) 和泉貞男 (1960) 体格および運動能力の度数分布型の研究。東京大学保健体育研究室体育学紀要 1: 39—52.
- 3) 文部省 (1987) 昭和 61 年度体力・運動能力調査報告書。文部省体育局。
- 4) 水野忠文・猪飼道夫・江橋慎四郎 (1973) 体育教育の原理。東京大学出版会：東京，pp. 70—72.
- 5) スネデカー：畑村又好・奥野忠一・津村善郎 共訳 (1967) 統計的方法 (改訂版)。岩波書店：東京，p. 186. <Snedecor, G.W. (1956) Statistical methods. The Iowa State University Press: Ames.>
- 6) 竹内 啓 監修，市川伸一・大橋靖雄 (1987) SAS によるデータ解析入門。東京大学出版会：東京，pp. 121—124.
- 7) 横山泰行 (1978) 青少年の身長 of 正規性に関する研究。人類誌 86: 299—306.
- 8) 横山泰行 (1979) 青少年の体重の正規性に関する研究。体育学研究 24: 209—216.
- 9) 横山泰行 (1979) 青少年の座高の正規性に関する研究。富山大学教育学部紀要 27: 11—16.
- 10) 横山泰行 (1987) 日本人青少年の体格計測値の正規性に関する研究。人類誌 95: 151—159.

(平成 2 年 2 月 13 日受付)