

小学生における走り幅跳びの評価方法について

A Study on Evaluation Method of Running Broad Jump in the Primary School Children

体育教室 油野利博
木下俊児*
岸田昌司**

I はじめに

教科体育の中で陸上運動は、子ども達にとって「きらいな」「いやな」「つまらない」ものにあげられ、その理由に他人との勝敗がはっきりするからと答えることが多い。

評価は、児童自身が自己評価や相互評価によって自己の特性や進歩の程度を知り、自覚をもって学習活動に取り組むことができるようにすることを重要な目的の一つとしているが、時には、直接的で、しかも衝撃的な影響を与えるものである。

水野¹⁾は、Eiselen, E.W.B.がJahn, F.L.との共著“Die Deutsche Turnkunst” (1816²⁾)で

「跳躍の幅の最良の尺度は跳躍者自身の身長である。身長は誰でもとぶことができる。身長2倍半をとべば良い跳躍者で、その3倍をとべば非常に素晴らしい跳躍者である。」と論じていることを紹介している。

これまでに、野田³⁾は体力要因をとりあげ、回帰、重回帰法を用い要素によって走り幅跳びの記録を予測し、山田、荻谷⁴⁾は、100 m走の平均速度、身長、体重、背筋力を要素として副関数実験式によって、岡野、品田⁵⁾は、50 m走タイムから回帰方程式によって走り幅跳び跳躍距離の予測値を求めている。

走り幅跳びの跳躍距離を決定する要因は跳躍角と初速度にある。

ジム・ブッシュ⁶⁾は、基本的な資質として、スピードと脚の筋力をあげ、すぐれた記録を出すためには、スピードとバネと敏捷性と体のコーディネーションがよくすぐれた反射神経をそなえている必要があるとしている。また、ジェームス・ゴードンの「脚が長いことは、ひとつの有利な条件になるだろう。なぜなら力学的にいて、脚が長ければ踏み切りで重心の位置が高く、着地で脚をのばすことができるからである。」も示している。

走り幅跳びとは「助走で得た水平方向の運動エネルギーを踏切動作によって方向換えし、跳躍エネルギーにする⁷⁾とみることができ、助走スピードが大きく関与していることは疑いのないことである。小野も「陸上競技の力学⁸⁾」の中で、身長が大きければ、走り幅跳びに有利であると述べている。

本研究では、教科体育における走り幅跳び跳躍距離を学習者の体格、機能を考慮した重回帰法によって予測し、予測値を基準とした得点換算表を作成することによって、具体的な努力目標や指導上の手掛りを得ようとしたものである。

* 鳥取県米子市立福原中学校

** 鳥取県鳥取市立面影小学校

II 研究方法

(1) 標本

鳥取市内 26 小学校中下記の 19 校と鳥取市と隣接の岩美郡国府町宮ノ下小学校の計 20 校の 5 年生男子 750 名, 女子 678 名, 6 年生男子 721 名, 女子 721 名の計 2870 名である。

鳥取市立久松, 醇風, 遷喬, 修立, 稲葉山, 城北, 美保, 賀露, 明德, 倉田, 米里, 面影, 美和, 大正, 明治, 世紀, 湖山, 末恒, 津ノ井, 鳥取大学附属, 岩美郡国府町立宮ノ下小学校

(2) 測定要項

昭和 54 年 9 月, 小学校スポーツテスト実施要領による「走り幅跳び」及び「50 m 走」と身体計測のうち身長をとり出した。

(3) 計算処理方法

平均値, 標準偏差, 相関係数, 標準回帰係数, 重相関係数, 重回帰方程式, 回帰平面からの標準偏差などの算出は全て, 鳥取大学電子計算機センター HITAC-M 150 によった。

(a) 重回帰方程式⁹⁾

$$\hat{Y} = \bar{y} + b'Y_{1.2} \frac{\sqrt{S_y^2}}{\sqrt{S_{X_1^2}}} (X_1 - \bar{X}_1) + b'Y_{2.1} \frac{\sqrt{S_y^2}}{\sqrt{S_{X_2^2}}} (X_2 - \bar{X}_2)$$

X_1, X_2 : 独立変量 Y : 従属変量

\bar{y} : 従属変量の平均値

$S_y^2, S_{X_1^2}, S_{X_2^2}$: 独立変量, 従属変量の偏差平方和

$b'Y_{1.2}, b'Y_{2.1}$: 標準偏回帰係数

重回帰方程式の公式

重回帰評価法では 3 変量を用いるので立体的なとらえ方ができ, 独立変量 X_1 , 独立変量 X_2 , 従属変量 Y の 3 軸は互に直交することになり, $(X_1 X_2)$, $(X_1 Y)$, $(X_2 Y)$ の 3 平面も直交する立体としてとらえることができる。

ここで, 個人 A の運動能力をどう評価するかを図 1 によって説明する。個人 A の運動能力を Y_A とすると, Y_A はこの立体の内に位置し, それぞれの平面への垂線 X_{1A}, X_{2A}, Y_A となり, A の運動能力の位置は点 P で示される。点 P の $X_1 \cdot X_2$ が構成する平面の垂線 PR が回帰平面と交わる点を Q とすると, A の運動能力の評価の対象となるのは $(Y_A - \hat{Y})$ であることがわかる。

(b) 回帰平面からの標準偏差¹⁰⁾

公式

$$SY_{.12} = \sqrt{S_y^2 (1 - R^2) / (n - 3)}$$

R: 重相関係数

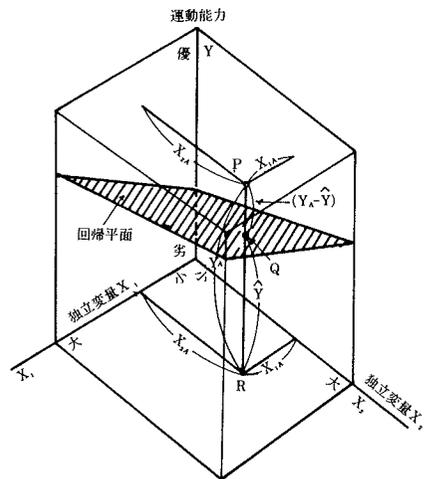


図 1 重回帰評価法の図解 (水野原図より)

回帰平面とは、2つの独立変数がわかっている時残った従属変数がとり得るであろうという期待値(予測値)の集合したもので平面を構成する。この回帰平面は、1変量だけによる平均値評価の平均点や2変量による回帰評価の回帰直線の代わりとなるものである。

運動能力の各測定値は、この回帰平面の上下に散らばり、各点からこの平面へのへだたり、つまり回帰平面からの偏差は回帰平面の上(+)と下(-)になり、その合計は0になるという特性を持っている。

III 結果と考察

(1) 走り幅跳びと50m走・身長との関係

表1-1

走り幅跳びの記録 (cm)			
学 年		5	6
男 子	M	318.01	341.51
	SD	34.864	36.518
	N	750	721
女 子	M	293.28	312.91
	SD	32.746	34.722
	N	678	721

表1-2

身 長 (cm)			
学 年		5	6
男 子	M	139.30	145.93
	SD	6.266	6.974
	N	750	721
女 子	M	141.04	148.09
	SD	6.502	6.605
	N	678	721

表1-3

50 m 走 (sec)			
学 年		5	6
男 子	M	8.98	8.64
	SD	0.593	0.555
	N	750	721
女 子	M	9.26	8.90
	SD	0.566	0.552
	N	678	721

表2

身長・50m走・走り幅跳びとの各種の相関

学 年・男 女		5 男	5 女	6 男	6 女
N		750	678	721	721
身長と50m走 $r_{1 \cdot 2}$		-0.098*	-0.179**	-0.213**	-0.242**
走幅と身長 $r_{Y \cdot 1}$		0.204**	0.252**	0.345**	0.298**
走幅と50m走 $r_{Y \cdot 2}$		-0.677**	-0.632**	-0.731**	-0.685**
偏 相 関	走幅消去 $r_{12 \cdot Y}$	0.056	-0.026	0.061	-0.054
	50m消去 $r_{1Y \cdot 2}$	0.188**	0.182**	0.284**	0.187**
	身長消去 $r_{2Y \cdot 1}$	-0.674**	-0.616**	-0.717**	-0.662**
重 相 関 $R_{r \cdot 12}$		0.687**	0.635**	0.735**	0.673**

* $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

(a) 走り幅跳びと50m走

陸上競技における跳運動は、助走のスピードを利用して跳ぶというところに運動の特性がある。垂直跳びや立幅跳びなどのように主に脚の屈伸を運動の原動力とするものと異なり、助走で得たス

ピードを原動力としている。特に水平方向の跳躍距離を競う走り幅跳びは、助走の力を利用して跳ぶものであり、踏切り脚は、助走で得た水平方向のエネルギーを跳躍エネルギーに方向換えるための支点として働くもので、跳躍の主要な原動力となるものではないと考えられている。踏切りによって空中に放り出された身体は、空中でエネルギーを得ることはできず、有利な着地に導くためのより効果的な空中動作を行いバランスを保つのである。

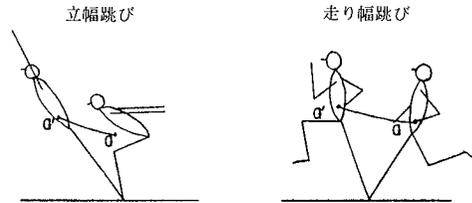


図2 立幅跳びと走り幅跳びの比較

小学生の走り幅跳びについて、われわれはすでに「踏切り5 m前の助走平均スピードは50 m疾走時の最高スピードの90%前後である¹¹⁾。」ことを報告している。

本研究の資料を統計処理した結果、走り幅跳び跳躍距離と50 m走タイムとの間に1%水準で有意な相関があり、このことは、50 m疾走能力が高ければ走り幅跳び跳躍距離も大きいことを意味している。

市村¹²⁾は、走り幅跳びと50 m走・垂直跳・背筋力・サイドステップとの各相関係数を求め、垂直跳びや他の項目と比較して、50 m走のスピードが走り幅跳びの跳躍距離を決定する最も強い要因であるとしている。

これまで述べたことから、跳躍距離を予測するにあたり、機能面から50 m走タイムを取り上げることにした。しかし、厳密に言えば走り幅跳びの助走スピードは、スタートラインからスタートダッシュという50 m走とは異なり、スタートラインから徐々に加速した時のスピードによるのが適当と思われるが、現在そのようなテストが行なわれる機会が少ないので、スポーツテストによる50 m走タイムを機能を代表するものとした。

(b) 走り幅跳びと身長との関係

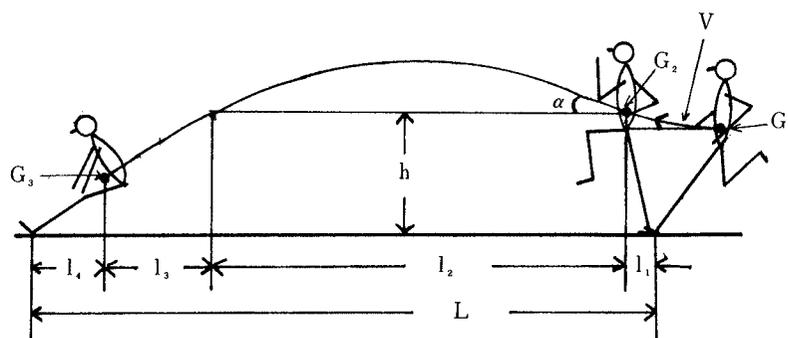
身長が走り幅跳びの跳躍距離に影響することは前にも述べたが、小野¹³⁾は具体的に、「踏切りの長さが1 cm伸びると跳躍距離は4 cm、踏切りの高さが2 cm高くなると跳躍距離は5 cm伸びる」と報告している。

踏切りの長さを G_1G_2 、高さを h で表わし、踏切りのスピード V と跳躍角 α を一定にすれば、踏切りの長さ G_1G_2 が大きく、踏切りの高さ h が高いほど基準跳躍距離(踏切り脚が地面から離れた時点から着地時までの重心の水平移動距離をいい、 l_2+l_3 で表わされる)は大きくなる。また、身長は踏切り地点から踏切り終了時の重心の位置 G_2 の水平距離 l_1 と着地時の重心の位置 G_3 と着地点の水平距離 l_4 にも影響を与える。つまり身長が高いほど l_1 、 l_4 は大きくなると考えられる。

本研究でも、跳躍距離と身長との間に5・6年生男女とも1%水準で有意な相関があり、身長が高ければ、跳躍距離がのびることが読みとれる。

(c) 身長と50 m走との関係

身長の高さは、前述のように走り幅跳びに直接有利に働くが、さらに踏切りスピード V を得るにも有利に働く。疾走能力を決定するのは、ピッチとストライドであるが、ピッチが速く、ストライドが大であれば当然スピードは速くなる。ピッチは幼児の段階で、成人のピッチの80%以上¹⁴⁾の域に達しており、疾走スピードの増大は発育段階においてストライドの増加の要因が大きいと考えられる。ストライドの増加は、よりストライドの増大する疾走フォームの発達とも考えられるが、下



- G_1 : 踏切り足が地面に接地した時の重心の位置 (踏切り開始)
 G_2 : 踏切り足が地面から離れた時の重心の位置 (踏切り終了)
 G_3 : 着地時の重心の位置
 h : 踏切り終了時の重心の高さ (踏切りの高さ)
 l_1, l_2, l_3, l_4 : 各局面の跳躍距離
 L : 全体の跳躍距離
 α : 跳躍角
 V : 踏切りのスピード

図3 身長と跳躍距離の関係

肢長の増加, すなわち身長の増加が大きき要因で形態面の発育も見のがすことはできない。

身長と50m走タイムとの相関関係は1%水準(5年生男子のみ5%)で有意性が認められた。

体格を表わすものには, 身長のほかには体重, 胸囲, 座高なども測定されることが多いが, しいて跳躍距離の増大に有利に働くという重大な理論的根拠も見当らなかつた。ストライドとの関係でとらえるなら, 身長より下肢長を用いた方がより適当ではないかと考えたが, 下肢長を測定する機会が少なく, 下肢長は身長によって予測がつけられることから身長を用いた。

表2は, 身長, 50m走, 跳躍距離についての偏相関, 重相関係数を示した。

各学年, 男女いずれも, 50m走タイム・身長の影響を消去して一定にした偏相関係数は, 1%水準でそれぞれ有意性が認められた。

重相関係数の0.687~0.673の値はいずれも1%水準で有意性が認められた。このことは, 第3の変量すなわち走り幅跳び跳躍距離を既知の2変量で推定した時の推定の成功する程度は高いことを示すものであり, $R_{y.12}^2$ は関与率でそれぞれ, 47.2%, 40.3%, 54.0%, 45.3%を示した。

(2) 走り幅跳び得点換算表の作成

表3 重回帰方程式

	重回帰方程式
5年男子	$\hat{Y} = 0.77X_1 - 38.99X_2 + 560.60$
5年女子	$\hat{Y} = 0.72X_1 - 35.08X_2 + 516.28$
6年男子	$\hat{Y} = 1.04X_1 - 45.29X_2 + 580.98$
6年女子	$\hat{Y} = 0.73X_1 - 40.96X_2 + 568.67$

X_1 : 身長 (cm) X_2 : 50m走タイム (秒)

(a) 学年差・性差

身長、50 m走、走り幅跳びについて、各学年、男女差について検定したが、いずれも0.1%水準で有意差が認められ、5年生男女、6年生男女の各群について得点換算表を作成することになった。

(b) 走り幅跳びのブロック分け

図5は、重回帰評価法に必要な3変量を身長、(体格)、50 m走(機能)と走り幅跳び(運動能力)とし、走り幅跳びの得点換算表を作成するにあたっての概念図である。

2つの独立変量のうち、 X_1 に身長、 X_2 に50 m走をとり、 Y には走り幅跳びをとり3変量によって構成する立体を考えた。この立体の中に、各個人の走り幅跳びの記録が散在することになり、その統計学的平均が回帰平面となる。この回帰平面からの偏差を標準偏差を用いて評価基準を作成しようというのである。

各個人の身長、50 m走能力が全体のどの位置になるかをそれぞれ標準偏差を用いて5段階に分けた。

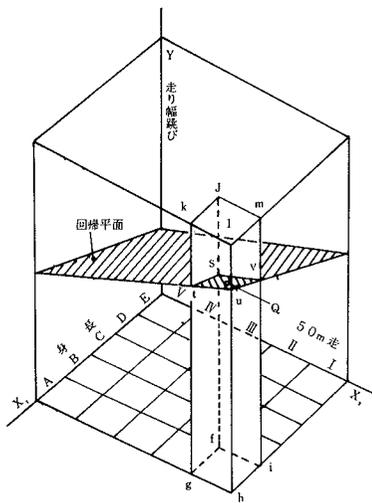


図5 身長と50m走による走り幅跳びのブロック分け

走り幅跳びの距離を示す点の存在する範囲は、 $X_1 \cdot X_2$ が構成する平面を垂直にY方向へ伸ばした立体であるとみることができる。

例えば、身長がA段階で50 m走がIのランクのものは、25のブロックのうち(A-I)のブロックに存在する。この(A-I)のブロックに存在する人の跳躍距離は、これをY方向に垂直に伸ば

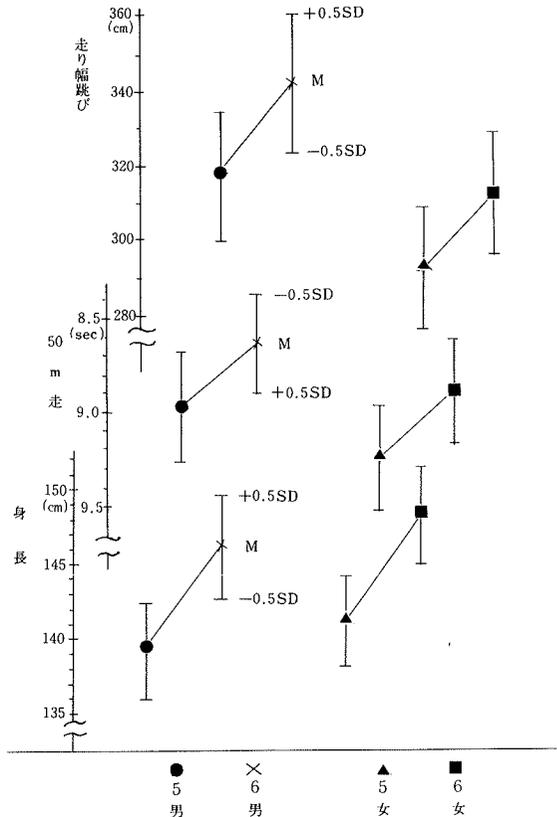


図4 走り幅跳び、身長、50m走

身長は、 $M+1.5\sigma$ 以上をA、 $M+1.5\sigma \sim M+0.5\sigma$ までをB、 $M \pm 0.5\sigma$ の範囲をC、 $M-0.5\sigma \sim M-1.5\sigma$ までをD、 $M-1.5\sigma$ 以下をEとした。

50 m走タイムも身長区分と同様に走能力の高い方からI~Vと区分した。したがって、各個人の身長と50 m走は、 $X_1 \cdot X_2$ が構成する平面上の25のブロック上にあると考えることができる。

(c) ブロック平均値の算出

身長が x_1 cm、50 m走が x_2 秒である人が跳び得る

表4-1 身長による体格区分 (cm)

区 分		E	D	C	B	A
		M-1.5 σ	M-0.5 σ	M+0.5 σ	M+1.5 σ	
5 男	M=139.30	~129	130~136	137~142	143~148	149~
	SD=6.266	129.9	136.2	142.4	148.7	
5 女	M=141.04	~131	132~137	138~144	145~150	151~
	SD=6.502	131.3	137.8	144.3	150.8	
6 男	M=145.93	~135	136~142	143~149	150~156	157~
	SD=6.974	135.5	142.4	149.4	156.4	
6 女	M=148.09	~138	139~144	145~151	152~158	159~
	SD=6.605	138.2	144.8	151.4	158.0	

表4-2 50m走による機能区分 (sec)

区 分		I	II	III	IV	V
		M-1.5 σ	M-0.5 σ	M+0.5 σ	M+1.5 σ	
5 男	M=8.98	~8.0	8.1~8.6	8.7~9.2	9.3~9.8	9.9~
	SD=0.593	8.09	8.68	9.28	9.87	
5 女	M=9.26	~8.4	8.5~8.9	9.0~9.5	9.6~10.1	10.2~
	SD=0.566	8.41	8.98	9.54	10.11	
6 男	M=8.64	~7.8	7.9~8.3	8.4~8.9	9.0~9.4	9.5~
	SD=0.555	7.82	8.37	8.92	9.47	
6 女	M=8.90	~8.0	8.1~8.6	8.7~9.1	9.2~9.7	9.8~
	SD=0.552	8.07	8.62	9.18	9.73	

した立体, すなわち (fghi-jklm) の中に存在することになる。そして (A-I) のブロックにいる者の跳び得る走り幅跳びの統計学的平均値は, 重回帰方程式により求められ, 回帰平面上の (stuv) という平面で表わすことができる。この平面を代表する値, つまり (stuv) の平均値を点Qとした。これが走り幅跳びを評価する上での基準となる。点Qは, 次の方法で求めた。

身長がA段階であるものの平均値は ($\bar{X}_1 + 2\sigma$) で表わされ, 50m走がIランクの者の平均値は, ($\bar{X}_2 - 2\sigma$) で表わされる。これを重回帰方程式に代入することで点Q, つまり (A-I) のブロックのものの走り幅跳びの平均値を求めた。同様にして25ブロックの走り幅跳びの平均を5年生男子, 女子, 6年生男子, 女子別に求めた。表5-1・2・3・4

表5-1 走り幅跳びの各ブロック平均値算出表 (5男)

	身長 (X_1)		50m走 (X_2)		\hat{Y} (cm)
	M	SD (cm)	M	SD (sec)	
A-I	$139.30 + 6.27 \times 2 = 151.84$		$8.98 - 0.59 \times 2 = 7.80$		373.4
-II	=151.84		$-0.59 \times 1 = 8.39$		350.4
-III	=151.84		$+0.59 \times 0 = 8.98$		327.4
-IV	=151.84		$+0.59 \times 1 = 9.57$		304.4
-V	=151.84		$+0.59 \times 2 = 10.16$		281.4
B-I	$139.30 + 6.27 \times 1 = 145.57$		$8.98 - 0.59 \times 2 = 7.80$		368.6
-II	=145.57		$-0.59 \times 1 = 8.39$		345.6
-III	=145.57		$+0.59 \times 0 = 8.98$		322.6
-IV	=145.57		$+0.59 \times 1 = 9.57$		299.6
-V	=145.57		$+0.59 \times 2 = 10.16$		276.6
C-I	$139.30 + 6.27 \times 0 = 139.30$		$8.98 - 0.59 \times 2 = 7.80$		363.7
-II	=139.30		$-0.59 \times 1 = 8.39$		340.7
-III	=139.30		$+0.59 \times 0 = 8.98$		317.7
-IV	=139.30		$+0.59 \times 1 = 9.57$		294.7
-V	=139.30		$+0.59 \times 2 = 10.16$		271.7
D-I	$139.30 - 6.27 \times 1 = 133.03$		$8.98 - 0.59 \times 2 = 7.80$		358.9
-II	=133.03		$-0.59 \times 1 = 8.39$		335.9
-III	=133.03		$+0.59 \times 0 = 8.98$		312.9
-IV	=133.03		$+0.59 \times 1 = 9.57$		289.9
-V	=133.03		$+0.59 \times 2 = 10.16$		266.9
E-I	$139.30 - 6.27 \times 2 = 126.76$		$8.98 - 0.59 \times 2 = 7.80$		354.1
-II	=126.76		$-0.59 \times 1 = 8.39$		331.1
-III	=126.76		$+0.59 \times 0 = 9.57$		308.1
-IV	=126.76		$+0.59 \times 1 = 9.57$		285.1
-V	=126.76		$+0.59 \times 2 = 10.16$		262.1

表5-2 走り幅跳びの各ブロック平均値算出表 (5女)

	身長 (X_1)		50m走 (X_2)		\hat{Y} (cm)
	M	SD (cm)	M	SD (sec)	
A - I	$141.04 + 6.50 \times 2 = 154.04$		$9.26 - 0.57 \times 2 = 8.12$		342.3
- II	= 154.04		$-0.57 \times 1 = 8.69$		322.3
- III	= 154.04		$+0.57 \times 0 = 9.26$		302.4
- IV	= 154.04		$+0.57 \times 1 = 9.83$		282.4
- V	= 154.04		$+0.57 \times 2 = 10.40$		262.4
B - I	$141.04 + 6.50 \times 1 = 147.54$		$9.26 - 0.57 \times 2 = 8.12$		337.7
- II	= 147.54		$-0.57 \times 1 = 8.69$		317.7
- III	= 147.54		$+0.57 \times 0 = 9.26$		297.7
- IV	= 147.54		$+0.57 \times 1 = 9.83$		277.7
- V	= 147.54		$+0.57 \times 2 = 10.40$		257.7
C - I	$141.04 + 6.50 \times 0 = 141.04$		$9.26 - 0.57 \times 2 = 8.12$		333.0
- II	= 141.04		$-0.57 \times 1 = 8.69$		313.0
- III	= 141.04		$+0.57 \times 0 = 9.26$		293.0
- IV	= 141.04		$+0.57 \times 1 = 9.83$		273.0
- V	= 141.04		$+0.57 \times 2 = 10.40$		253.0
D - I	$141.04 + 6.50 \times 1 = 141.04$		$9.26 - 0.57 \times 2 = 8.12$		328.3
- II	= 141.04		$-0.57 \times 1 = 8.69$		308.3
- III	= 141.04		$+0.57 \times 0 = 9.26$		288.3
- IV	= 141.04		$+0.57 \times 1 = 9.83$		268.3
- V	= 141.04		$+0.57 \times 2 = 10.40$		248.3
E - I	$141.04 - 6.50 \times 2 = 141.04$		$9.26 - 0.57 \times 2 = 8.12$		323.6
- II	= 141.04		$-0.57 \times 1 = 8.69$		303.6
- III	= 141.04		$+0.57 \times 0 = 9.26$		283.6
- IV	= 141.04		$+0.57 \times 1 = 9.83$		263.6
- V	= 141.04		$+0.57 \times 2 = 10.40$		243.6

表5-3

走り幅跳びの各ブロック平均値算出表 (6男)

	身長 (X_1)		50m走 (X_2)		\hat{Y} (cm)
	M	SD (cm)	M	SD (sec)	
A - I	145.93	$+6.97 \times 2 = 159.87$	8.64	$-0.55 \times 2 = 7.54$	405.8
- II		$= 159.87$		$-0.55 \times 1 = 8.09$	380.8
- III		$= 159.87$		$+0.55 \times 0 = 8.64$	355.9
- IV		$= 159.87$		$+0.55 \times 1 = 9.19$	331.0
- V		$= 159.87$		$+0.55 \times 2 = 9.74$	306.1
B - I	145.93	$+6.97 \times 1 = 152.90$	8.64	$-0.55 \times 2 = 7.54$	398.5
- II		$= 152.90$		$-0.55 \times 1 = 8.09$	373.6
- III		$= 152.90$		$+0.55 \times 0 = 8.64$	348.7
- IV		$= 152.90$		$+0.55 \times 1 = 9.19$	323.8
- V		$= 152.90$		$+0.55 \times 2 = 9.74$	298.9
C - I	145.93	$+6.97 \times 0 = 145.93$	8.64	$-0.55 \times 2 = 7.54$	391.3
- II		$= 145.93$		$-0.55 \times 1 = 8.09$	366.4
- III		$= 145.93$		$+0.55 \times 0 = 8.64$	341.5
- IV		$= 145.93$		$+0.55 \times 1 = 9.19$	316.5
- V		$= 145.93$		$+0.55 \times 2 = 9.74$	291.6
D - I	145.93	$-6.97 \times 1 = 138.96$	8.64	$-0.55 \times 2 = 7.54$	384.0
- II		$= 138.96$		$-0.55 \times 1 = 8.09$	359.1
- III		$= 138.96$		$+0.55 \times 0 = 8.64$	334.2
- IV		$= 138.96$		$+0.55 \times 1 = 9.19$	309.3
- V		$= 138.96$		$+0.55 \times 2 = 9.74$	284.4
E - I	145.93	$-6.97 \times 2 = 131.99$	8.64	$-0.55 \times 2 = 7.54$	376.8
- II		$= 131.99$		$-0.55 \times 1 = 8.09$	351.9
- III		$= 131.99$		$+0.55 \times 0 = 8.64$	326.9
- IV		$= 131.99$		$+0.55 \times 1 = 9.19$	302.0
- V		$= 131.99$		$+0.55 \times 2 = 9.74$	277.1

表5-4 走り幅跳びの各ブロック平均値算出表(6女)

	身長 (X_1)		50m走 (X_2)		\hat{Y} (cm)
	M	SD (cm)	M	SD (sec)	
A - I	$148.09 + 6.60 \times 2 = 161.29$		$8.90 - 0.55 \times 2 = 7.80$		366.9
- II	$= 161.29$		$- 0.55 \times 1 = 8.35$		344.4
- III	$= 161.29$		$+ 0.55 \times 0 = 8.90$		321.9
- IV	$= 161.29$		$+ 0.55 \times 1 = 9.45$		299.3
- V	$= 161.29$		$+ 0.55 \times 2 = 10.00$		276.8
B - I	$148.09 + 6.60 \times 1 = 154.69$		$8.90 - 0.55 \times 2 = 7.80$		362.1
- II	$= 154.69$		$- 0.55 \times 1 = 8.35$		339.6
- III	$= 154.69$		$+ 0.55 \times 0 = 8.90$		317.1
- IV	$= 154.69$		$+ 0.55 \times 1 = 9.45$		294.5
- V	$= 154.69$		$+ 0.55 \times 2 = 10.00$		272.0
C - I	$148.09 + 6.60 \times 0 = 148.09$		$8.90 - 0.55 \times 2 = 7.80$		357.3
- II	$= 148.09$		$- 0.55 \times 1 = 8.35$		334.8
- III	$= 148.09$		$+ 0.55 \times 0 = 8.90$		312.2
- IV	$= 148.09$		$+ 0.55 \times 1 = 9.45$		289.7
- V	$= 148.09$		$+ 0.55 \times 2 = 10.00$		267.2
D - I	$148.09 - 6.60 \times 1 = 141.49$		$8.90 - 0.55 \times 2 = 7.80$		352.5
- II	$= 141.49$		$- 0.55 \times 1 = 8.35$		329.9
- III	$= 141.49$		$+ 0.55 \times 0 = 8.90$		307.4
- IV	$= 141.49$		$+ 0.55 \times 1 = 9.45$		284.9
- V	$= 141.49$		$+ 0.55 \times 2 = 10.00$		262.4
E - I	$148.09 - 6.60 \times 2 = 134.89$		$8.90 - 0.55 \times 2 = 7.80$		347.7
- II	$= 134.89$		$- 0.55 \times 1 = 8.35$		325.1
- III	$= 134.89$		$+ 0.55 \times 0 = 8.90$		302.6
- IV	$= 134.89$		$+ 0.55 \times 2 = 9.45$		280.1
- V	$= 134.89$		$+ 0.55 \times 1 = 10.00$		257.5

(d) 回帰平面からの偏差
各ブロックの走り幅跳び平均値を求めたあと、これを10段階に分け得点化するため、回帰平面から標準偏差を用いて分割した。

表7 回帰平面からの標準偏差 (cm)

	5 男	5 女	6 男	6 女
Sy. 12	25.370	25.345	24.809	25.744

図6は、(A-I)のブロックの走り幅跳びを回帰平面からの標準偏差によって10段階に分割したものである。この場合、回帰平面(stuv)のままでは $X_1 \cdot X_2$ が構成する平面に対して垂直方向に分割できないので、点Qを中心に $X_1 \cdot X_2$ が構成する平面と平行な平面(s't'u'v')に修正した。このときの修正値との差($s'-s$), ($t'-t$), ($u'-u$), ($v'-v$)を重回帰方程式に s' , t' , u' , v' , s , t , u , v の身長と50m走の値を代入して求めると最大13cmになる。しかし、この修正による得点の差が2になることはほとんどなく、修正した回帰平面と、もとの回帰平面との誤差は無視して考えた。

この平面を基準にして、 $X_1 \cdot X_2$ が構成する平面に対して垂直の方向に $\hat{Y} + 0.5\sigma$ までを6, $\hat{Y} + 1.0\sigma$ までを7, $\hat{Y} - 0.5\sigma$ までを5, $\hat{Y} - 1.0\sigma$ までを4, ……の要領で10段階に分割した。

表6-1, 6-2, 6-3, 6-4

5年生男女, 6年生男女ごとに示したが、縦軸に身長による体格区分, 横軸に50m走による機能区分をとり、全体を25のブロックに分けた各ブロックでの走り幅跳びの得点を見い出そうというものである。

(3) 評価の方法

得点換算表によって、学習者は自己の跳躍距離は何点であるか知ることができる。

得点が5点以下である場合、主として走り幅跳びの技術的なロスによるものと考えられ、逆に6点以上であるなら、すぐれた技術といえる。

学習者は、自分の眼で自分の目標を掲げることができ、目標達成のためより遠くへ跳ぶための技術獲得の学習を行うであろう。また身長と50m走を考慮に入れて走り幅跳びを評価することで個人の特性を生かした跳躍技術をより客観的に知ることができると考えられる。これまで、跳躍距離のみでの良し悪し、順位づけで行なわれていた評価の不公平が少しでも取り除かれ、体格的なハンディでたえず下位におかれた者でも、対等の立場で競う場面も設定でき、より興味を持たせた取り組み方ができると考える。

今回の研究では、各群の資料とも680~750という比較的多数を用いている。このことは、単一学校内でのクラス単位、学年単位で行われていた相対的評価から、より絶対的な評価にまで近づけることができる。

重回帰方程式を求めたことで、身長、50m走の2変数が定まれば、走り幅跳びでの跳躍距離の予

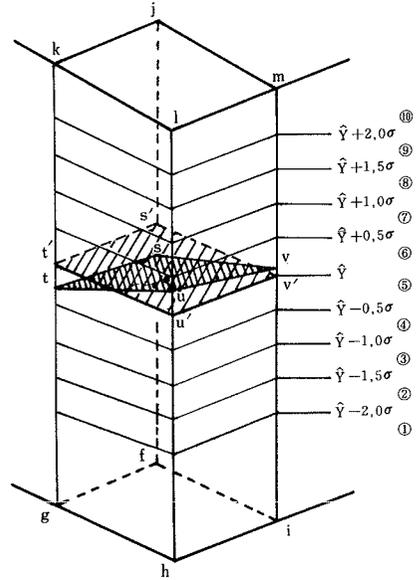


図6 回帰平面から標準偏差による分割

想される平均値 \hat{Y} が得られる。このことは、 \hat{Y} を一定にした時、 X_1 が何cm大きいとき、小さいとき X_2 はどんな走タイムをとるのか、どの程度のスピードがなければならないのか、 X_1 を固定して X_2 の大きさをどの程度変えると \hat{Y} は何%増(減)するかというシュミレーションの問題も考えられる。

(4) 重回帰評価法の平均値評価法に対する精度の上昇率

$$\text{精度の上昇率} = \frac{1}{S_{Y.12}^2} \bigg/ \frac{1}{S_{Y2}^2} \times 100 = \frac{S_{Y2}^2}{S_{Y.12}^2} \times 100$$

(分散の逆数比)

1変量による平均値評価法と3変量による重回帰評価法とを比較して、どの程度精度上昇がみられるかを統計的に明らかにしておく必要がある。その方法は、スネデカーによれば、分散の逆数比を使うことになり、それぞれ5年男子189%、女子208%、6年男子174%、女子182%となり、重回帰評価法が平均評価法よりまさる統計的数値である。

IV まとめ

小学校5・6年生を対象として、機能と体格を考慮した走り幅跳びの評価基準を作成するため、スポーツテストと身体計測の結果を収集し、大型電子計算機で統計的処理を行った。統計的数値をもとにして得点換算表を作成したが、それらは、次のようにまとめることができる。

- 1) 各学年、男女の身長、50 m走タイム、跳躍距離には有意な差が認められた。
- 2) 各学年、男女の身長と50 m走タイム、跳躍距離と身長、跳躍距離と50 m走タイムの間には、有意な相関関係が認められた。
- 3) 各学年、男女の50 m走タイム、身長を消去した身長と跳躍距離、50 m走と跳躍距離との偏相関においても有意性が認められた。
- 4) 身長、50 m走タイムから予想される跳躍距離を推定した時、その推定度を示す重相関係数でも有意性を認めた。
- 5) 身長、50 m走タイムを2変量とし、重回帰方程式により跳躍距離を予測した得点換算表を用いて、実際の跳躍を個人差に応じて評価ができる。
- 6) 重回帰方程式を算出したことで、身長に応じた一定跳躍距離を得るための50 m疾走タイムを求めることができる。

あ と が き

今回、統計的資料収集の困難さから、あえてスポーツテスト実施法による走り幅跳び跳躍距離を用いた。これは競技会における踏切線のある跳躍最短距離を測定するものとは異なる。教科体育における走り幅跳びにおいても踏み切り制限ラインを設けることが跳躍の面白さ、競技性、技術性を求める上で必要なことと考える。今後、踏切線のある場合とない場合にどの程度の差が跳躍距離として現われるのか、また踏切線を意識させ、助走スピードを生かした踏切技術の指導はどのように体系づけたらよいか、追求したいと考えている。

最後に、本研究にあたり資料を提供していただいた各校の関係者ならびに電算機利用のために協力いただいた鳥取大学工学部大学院生の齊藤君、教育学部数専の宇仁君に厚く感謝の意を表します。

表6-2

走り幅跳び得点換算表(5年女子)

機能区分	I	II	III	IV	V	
						50m走(sec)
身 長 (cm) A 1 5 1	10	≥393	≥373	≥353	≥333	≥313
	9	381	361	341	321	301
	8	368	348	328	308	288
	7	355	335	315	295	275
	6	343	323	303	283	263
	5	330	310	290	270	250
	4	317	297	277	257	237
	3	305	285	265	245	225
	2	292	272	252	232	212
	1	291 ≥	271 ≥	251 ≥	231 ≥	211 ≥
B 1 5 0 1 4 5	10	≥389	≥369	≥349	≥329	≥309
	9	376	356	336	316	296
	8	364	344	324	304	284
	7	351	331	311	291	271
	6	338	318	298	278	258
	5	326	306	286	266	246
	4	313	293	273	253	233
	3	300	280	260	240	220
	2	288	268	248	228	208
	1	≥287	267 ≥	247 ≥	227 ≥	207 ≥
C 1 4 4 1 3 8	10	384	≥364	≥344	≥324	≥304
	9	≥372	352	332	312	292
	8	359	339	319	299	279
	7	346	326	306	286	266
	6	333	313	293	273	253
	5	321	301	281	261	241
	4	308	288	268	248	228
	3	295	275	255	235	215
	2	283	263	243	223	203
	1	282 ≥	262 ≥	242 ≥	222 ≥	202 ≥

機能区分	I	II	III	IV	V	
						50m走(sec)
D 1 3 7 1 3 2	10	≥379	≥359	≥339	≥319	≥299
	9	367	347	327	307	287
	8	354	334	314	294	274
	7	341	321	301	281	261
	6	329	309	289	269	249
	5	316	296	276	256	236
	4	303	283	263	243	223
	3	291	271	251	231	211
	2	278	258	238	218	198
	1	277 ≥	257 ≥	237 ≥	217 ≥	197 ≥
E 1 3 1 1	10	≥375	≥355	≥335	≥315	≥295
	9	362	342	322	302	282
	8	349	329	309	289	269
	7	337	317	297	277	257
	6	324	304	284	264	244
	5	311	291	271	251	231
	4	299	279	259	239	219
	3	286	266	246	226	206
	2	273	253	233	213	193
	1	272 ≥	252 ≥	232 ≥	212 ≥	192 ≥

表 6-3 走り幅跳び得点換算表（6年男子）

機能区分 体格区分 得点	機能区分					機能区分						
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V		
50m 走 (sec) ~7.8	7.9 ~ 8.3	8.4 ~ 8.9	9.0 ~ 9.4	9.5 ~		~ 7.8	7.9 ~ 8.3	8.4 ~ 8.9	9.0 ~ 9.4	9.5 ~		
身長 (cm) A 1 5 7	10	≥456	≥431	≥406	≥381	≥356	10	≥434	≥409	≥384	≥359	≥334
	9	444	419	394	369	344	9	422	397	372	347	322
	8	431	406	381	356	331	8	409	384	359	335	310
	7	419	394	369	344	319	7	397	372	347	322	297
	6	406	381	356	331	307	6	384	360	335	310	285
	5	394	369	344	319	294	5	372	347	322	297	272
	4	381	356	332	307	282	4	360	335	310	285	260
	3	369	344	319	294	269	3	347	322	297	273	248
	2	357	332	307	282	257	2	335	310	285	260	235
	1	356 ≥	331 ≥	306 ≥	281 ≥	256 ≥	1	334 ≥	309 ≥	284 ≥	259 ≥	234 ≥
B 1 5 6 1 5 0	10	≥449	≥424	≥399	≥374	≥349	10	≥427	≥402	≥377	≥352	≥327
	9	436	411	386	361	337	9	414	390	365	340	315
	8	424	399	374	349	324	8	402	377	352	327	302
	7	411	386	362	337	312	7	390	365	340	315	290
	6	399	374	349	324	299	6	377	352	327	302	278
	5	387	362	337	312	287	5	365	340	315	290	265
	4	374	349	324	299	275	4	352	328	303	278	253
	3	362	337	312	287	262	3	340	315	290	265	240
	2	349	324	300	275	250	2	328	303	278	253	228
	1	348 ≥	323 ≥	299 ≥	274 ≥	249 ≥	1	327 ≥	302 ≥	277 ≥	252 ≥	227 ≥
C 1 4 9 1 4 3	10	≥441	≥416	≥391	≥367	≥342	10	≥427	≥402	≥377	≥352	≥327
	9	429	404	379	354	329	9	414	390	365	340	315
	8	417	392	367	342	317	8	402	377	352	327	302
	7	404	379	354	329	304	7	390	365	340	315	290
	6	392	367	342	317	292	6	377	352	327	302	278
	5	379	354	329	305	280	5	365	340	315	290	265
	4	367	342	317	292	267	4	352	328	303	278	253
	3	355	330	305	280	255	3	340	315	290	265	240
	2	342	317	292	267	242	2	328	303	278	253	228
1	341 ≥	316 ≥	291 ≥	266 ≥	241 ≥	1	327 ≥	302 ≥	277 ≥	252 ≥	227 ≥	

表6-4 走り幅跳び得点換算表(6年女子)

機能区分	体格区分	得点	I	II	III	IV	V
			50m走(sec) ~8.0	8.1 ~ 8.6	8.7 ~ 9.1	9.2 ~ 9.7	9.8 ~
A	身長(cm)	10	≥419	≥396	≥374	≥351	≥329
		9	406	383	361	338	316
		8	393	371	348	325	303
		7	380	358	335	313	290
		6	367	345	322	300	277
		5	354	332	309	287	264
		4	342	319	297	274	252
		3	329	306	284	261	239
		2	316	293	271	248	226
		1	315≥	292≥	270≥	247≥	225≥
B	身長(cm)	10	≥414	≥392	≥369	≥346	≥324
		9	401	379	356	334	311
		8	388	366	343	321	298
		7	375	353	330	308	285
		6	363	340	318	295	272
		5	350	327	305	282	260
		4	337	314	292	269	247
		3	324	301	279	256	234
		2	311	289	266	243	221
		1	310≥	288≥	265≥	242≥	220≥
C	身長(cm)	10	≥409	≥387	≥364	≥342	≥319
		9	396	374	351	329	306
		8	381	361	338	316	293
		7	371	348	326	303	281
		6	357	335	313	290	268
		5	345	322	300	277	255
		4	332	310	287	264	242
		3	319	297	274	252	229
		2	306	284	261	239	216
		1	305≥	283≥	260≥	238≥	215≥

		I	II	III	IV	V	
		~ 8.0	8.1 ~ 8.6	8.7 ~ 9.1	9.2 ~ 9.7	9.8 ~	
D	身長(cm)	10	≥404	≥382	≥359	≥337	≥314
		9	392	369	347	324	302
		8	379	356	334	311	289
		7	366	343	321	298	276
		6	353	330	308	285	263
		5	340	318	295	273	250
		4	327	305	282	260	237
		3	314	292	269	247	224
		2	301	279	256	234	211
		1	300≥	278≥	255≥	233≥	210≥
E	身長(cm)	10	≥400	≥377	≥355	≥332	≥309
		9	387	364	342	319	297
		8	374	351	329	306	284
		7	361	338	316	293	271
		6	348	326	303	281	258
		5	335	313	290	268	245
		4	322	300	277	255	232
		3	310	287	264	242	219
		2	297	274	252	229	206
		1	296≥	273≥	251≥	228≥	205≥

引用文献

- 1) 水野忠文 青少年体力標準表 東京大学出版会 1968
- 2) Sportverlag, 1960 版 p22
「Das beste Maß bei der Sprungweite ist die eigne Leibeslänge des Springers. Zwei Leibeslängen lernt fast ein jeder springen. $2\frac{1}{2}$ Leibeslängen sind schon ein guter Sprung und drei ein außerordentlicher.
- 3) 野田洋平他 陸上競技の指導に関する研究 第VI報 茨城大学教育学部紀要 第22号 1972
- 4) 山田憲政他 幅関数実験式による走幅跳距離の予測 体育の科学Vol.27, No.7 1977
$$S = k \times s^{1.723} \times H^{-2.299} \times W^{0.860} \times B^{0.494}$$

S:走幅跳の距離(cm) k:年齢, 性, 技術, 身長, 体重, 背筋力, 精神力, 100m平均速度などによって決まる定数 18歳男子0.1334 s:100m走の平均速度(m/sec) H:身長(cm) W:体重(kg) B:背筋力(kg)
- 5) 岡野進, 品田龍吉 教科体育における走幅跳の指導に関する研究(その1) 日本体育学会第29回大会研究発表資料 1978
- 6) Jim Bush Dynamic Track and Field Allyn and Bacon, Inc. 1978
邦訳 ジム・ブッシュの陸上競技コーチング 小田海平訳 講談社 1979
- 7) 関岡康雄 うまく踏切りができない子どもの指導 体育科教育 1974.9
- 8) 小野勝次 陸上競技の力学 同文書院 1957
- 9), 10) 前掲1)
- 11) 油野利博, 西尾幹雄 小学生における走り幅跳びの発達 鳥取大学教育学部研究報告教育科学 第20巻 第2号 昭和53年12月
- 12) 市村操一 跳能力の構造の発達に伴う変化 走高跳と走幅跳の研究 新体育Vol.48 No.11 1978
- 13) 前掲8)
- 14) 宮丸凱史 幼児のランニング・フォームの発達過程 東京女子体育大学紀要No.10 1975.3

参考文献

- 関岡康雄他 はねとぶイメージを柱とした三段跳指導の研究 東京教育大学教育学部紀要 第12巻 昭和48年
岸田昌司 走り幅跳びの指導(高学年) 第14回中・四国小学校体育研究大会発表紀要 1976
山川純 体力測定の結果を個人に還元しよう 体育の科学Vol.23No.2 1973
石井美弥子 走幅とびの成績に影響をおよぼす諸要因についての一考察 東京女子体育大学紀要No.10 1975.3
島根県教育委員会 昭和52年度島根県スポーツテスト調査結果スポーツ種目の身長, 体重別標準値 1978
栃木県教育委員会 本県児童生徒の体力(昭和52年度) 1979
能勢, 油野, 有田 小学生における短距離走の発達 鳥取大学教育学部研究報告教育科学 第12巻 第2号 昭和45年
金原勇編 陸上競技のコーチング(1) 大修館 昭和51年
学校体育研究同志会編 陸上競技の指導 ベースボール・マガジン社 1972
松浦義行 運動能力の因子構造 不昧堂 1969
文部省 小学校指導書 体育編 東山書房 昭和53年5月
松井三雄他 体育測定法 杏林書院 昭和44年
岩原信九郎 推計学による新教育統計法 増補版 日本文化科学社 昭和44年

(昭和55年4月15日受理)