

児童生徒を対象とした走幅跳指導のための基礎的研究

空中動作の指示が踏切動作に及ぼす影響について

関岡 康雄 栗原 崇志*

A basic study on teaching long jump

- On the effects of attention to movement in the air upon take off movement -

Yasuo SEKIOKA and Takashi KURIHARA *

Approach and take off are of very important factors which determine performance of long jump. As the movement of jumpers in the air gives us salient impressions, teachers and jumpers have focussed much of their attention upon the movement in the air to improve performance.

In this study pupils in primary schools and students in junior high schools who did not have training experience of long jump were used as subjects. Their movement of take off and jumped distance were observed in two different experimental conditions. While in one condition they were told to jump free, they were also told to make proper movement in the air in another experimental condition. In the second condition students were told to pay attention to making their movement form coincide with correct jumping form displayed by experimenters. Displayed forms were those of hang jump and hock jump.

Subjects were boys of aged 10 (n=12), 12 (n=13), 14 (n=22) and 16 (n=21). The total number of subjects were sixteen eight. Jumped distance of all subjects were measured, and jumping form of three subjects from each age group were filmed for movement analysis.

* 大阪大学 * Osaka Univ.

The following aspects were investigated through data and film analysis.

1. Jumped distance (jumping form and records at each age level)
2. Transitive line of C.G. of body at preparatory phase and take off phase.
3. Take off angle and initial velocity of jumping.
4. Degree of trunk lean and thigh angle at the moment take off foot leaves the board.
5. Thigh angle and its angular velocity at the moment take off foot leaves the board.

Two major results were given.

1. Performance by hang jump showed records of lower level compared with free jumping, at age ten. The discrepancy tended to be diminishing with subject's aging. It might be because of decreasing of initial velocity of jumping.

2. When subjects practiced hang jump, they tended to bend their trunk backward intentionally. It was observed that such an intention induced too earlier bending back of body at take off phase and prevented their leading leg from correct movement. It was supposed that such disorders of movement caused lower level of initial velocity of jumping.

3. Above mentioned results suggest that we should teach students correct movements of take off and then teach hang jump when we touch with teaching long jump.

I. 緒 言

走幅跳は、助走を用いた片足踏切りによる1回跳びで、跳躍し得る水平距離を競う競技である。一般に、跳躍距離は、踏切りではほぼ決まってしまうといわれているが、踏切った後に少しでも遠くに跳ぶためには、着地の技術も大切な課題となる。着地を効果的に行うには着地で後方に倒れないことを条件に、両足をできるだけ前方に着地させることが必要である³⁾。

McIntosh P.Cら(1952)⁷⁾は、走幅跳における2種類の着地姿勢について実験的に分析を行い、上体を起こして着地する方が前かがみになるよりも効果的であったことを報告している。

一方、走幅跳の踏切りが終了した時には、前方回転を起こしている場合が多い⁶⁾。このような場合、効果的な着地姿勢をとるためには、空中で身体を伸ばして慣性モーメントを大きくし、角速度を小さくしたり、腕や脚を回すことによって上体を起こしておくようにすべきである³⁾。これらのような跳躍法を、「そりとび」「はさみとび」と呼んでいる。

ところが、これらの名称は、動作の概略をとらえてつけられたものであり、一般には、「R. ポストンのはさみとび」等のように競技者の固有の動作であるという認識の上に立って呼ばれるのが普

通である。

即ち、踏切りで得た跳躍力を着地にまで有効に導くために、それぞれの踏切り動作以後の動きが空中フォームであると考えられている。

しかし、走幅跳の跳躍法の名称が走高跳と同様に、空中動作の特徴を捉えてつけられているため、踏切りが最も重要な局面であるにもかかわらず、空中動作を中心に指導や練習が行われる場合が多く見られる。このため一流選手においても、踏切り中から空中動作を行うための動作が現われ、踏切りに悪影響を及ぼしている場合のあることが指摘されている¹³⁾。

特に、一流競技者でない一般の児童生徒は、記録も低く、空中時間も短くなる。ところが、体育学習指導時の児童・生徒に対する指導のあり方をみると、空中動作が重点的に取扱われている場合が多く、走幅跳の技術的特徴を十分に押さえた指導がなされているとはいえない。従って、空中動作に重点をおいた指導を行えば主要局面である踏切りが正しくないものになる可能性はより高いと思われる。

走幅跳に関する研究は、競技者を対象としたものがほとんどで^{1) 2) 5) 8) 9) 10)}、競技者として特別にトレーニングを積んでいない一般児童・生徒を対象にして研究したものは少なく、また、空中動作に関するもの¹⁴⁾は更に少ない。本研究は、自由

に跳躍させた場合に比べ、特定の空中動作を行うことを指示（例えば、空中で身体を弓なりにしなさい、空中で脚を上体の下にまき込みなさい、など）した場合に、跳躍距離や踏切り動作にどのような変化が生じるかを調べ、特に、児童・生徒へのそりとびの指導のための基礎的な知見を得ることを目的とした。

II. 実 験

実験は、次に示す2つであるが、それぞれ1978年10月に行われた。

① 記録の測定

まず、10才（12名）、12才（13名）、14才（22名）、16才（21名）の男子に自由に行う跳躍（固有の跳躍、Proper）を行わせた。（この測定における児童・生徒の空中フォームを、図1⁴⁾に従って観察した場合、10才～14才の場合には、その多くが、かがみとびに近いフォームであり、16才以後では、能力の高い生徒を除いてかがみとびに近いフォームとみうるものであった。）次に、空中で身体をそらせることを指示した跳躍（そりとび hang）、空中で上体をたて、両足を上体下部にまきこんでゆくことを示指した跳躍（かがみとび hock）を

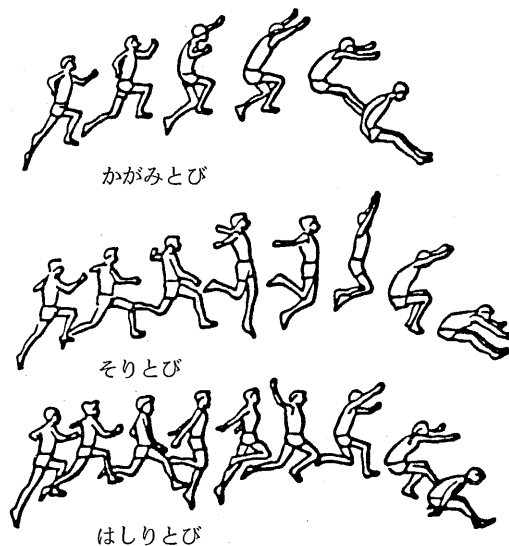


Fig. 1 走幅跳のフォーム
(GUNTER BERNHARD
の著書より引用)

行わせた。助走距離は自由に決めさせ、記録は実測した。

② 跳躍の撮影及びフィルム分析

記録の測定を行った被験者と同じ各年齢から男子3名ずつと、大学の運動部員であるが走幅跳を専門とはしていない男子3名、女子2名を選び、前記の3種類の跳躍を行わせた。また対象群として、大学生で走幅跳を専門にトレーニングしている男子2名に全力跳躍を行わせた。これらの跳躍を踏切り点の前方約30mから Bolex社製16ミリシネカメラを用いて撮影した。フィルムのコマ数を正しく知るために、Nac社製パルスジェネレーターを接続し、フィルム面上にタイムマークを写し込んだ。

フィルム分析には、Film motion analyzer systemを用い、踏切り準備、踏切り局面における身体重心を求め、更に、踏切り時の踏込角、踏込速度、跳躍角、跳躍初速度などを算出した。また、上体、大腿がそれぞれ鉛直線となす角度を求めた。身体重心の計測は、松井の方法¹¹⁾を用いて行った。大腿角速度は、得られたデータを5点移動荷重平均法で平滑した後、微分処理を行い求めた。

III. 結 果

図2は、年齢とそれに伴う記録の変化を示している。固有の跳躍による記録は、加齢とともに上昇していることがわかる。それに比べると、特

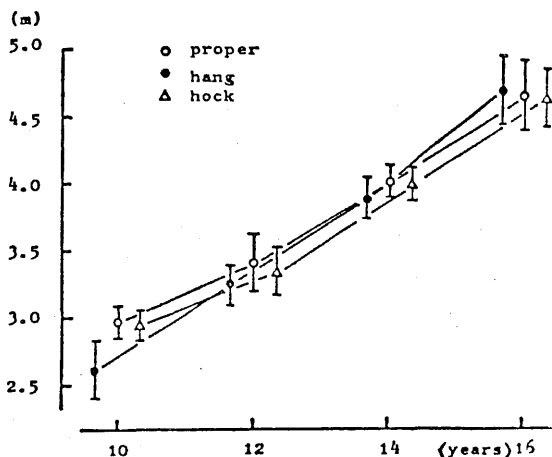


Fig. 2 年齢と記録の変化

に年令の低い段階におけるそりとびでは、記録が低くなるという結果が得られた。しかし16才では、逆にそりとびの方が高い記録を示している。これらは、それぞれに、そりとびと固有の跳躍の間に有意な差が見られた。(10才, 14才, $P < 0.001$, 12才, 16才, $P < 0.05$)

表1は、10才A, 12才A, 14才A, 16才C, 18才~21才のM, Y, N, H, Jの踏込角, 踏込速度, 跳躍角, 跳躍初速度を示している。年令の低い段階におけるかがみとびの場合の踏込角, 踏込速度と、ほぼ全員のそりとびに於ける跳躍の初速度に固有の跳躍に対する違いがみられる。これらから、

Table 1 踏込角・踏込速度・跳躍角・跳躍初速

Age	Sub.		踏込角・踏込速度			跳躍角・跳躍初速度		
			Proper	Hang	Hock	Proper	Hang	Hock
10	A	Deg m/s	5.10	7.20	2.50	10.27	10.25	9.91
			6.12	6.40	6.15	5.64	5.26	5.48
12	A	Deg m/s	6.40	6.40	6.10	10.29	10.17	10.30
			6.03	6.31	6.44	5.32	5.20	5.64
14	A	Deg m/s	6.00	320	2.00	12.03	12.33	12.59
			7.09	7.19	7.74	6.44	6.44	6.51
16	C	Deg m/s	4.00	7.30	2.40	13.45	14.52	14.63
			8.01	9.40	7.63	7.10	7.49	7.40
18	M	Deg m/s	7.30	4.30	4.00	14.51	13.39	13.13
			8.28	8.24	8.03	7.72	7.13	7.52
	Y	Deg m/s	4.20	5.10	6.00	15.07	15.27	14.90
			8.60	8.16	7.88	7.67	7.67	7.60
N	Deg m/s	2.00	1.30	3.00	12.32	15.46	14.63	
		3.80	8.89	8.69	7.73	7.68	7.99	
H*	Deg m/s	6.10	5.40	10.00	14.10	13.05	14.45	
		7.97	7.62	7.64	7.13	7.12	7.15	
21	J*	Deg m/s	4.30	1.00	4.10	11.85	11.69	13.18
			7.51	7.06	7.46	6.65	5.56	6.74

* women

図2にみられるそりとびの記録の低下の原因は、跳躍時の踏込角の増大と跳躍初速であることが考えられる。

図3は、踏切り2歩前からの身体重心の軌跡を示しているが、全体的にみると、跳躍法による重心移動に明らかな違いを見出すことはできない。ただ、助走速度については、そりとびを指示した場合、全体的に低く、12才以下では特に低い。

図4は、踏切足が離れる時の上体角を示している。この場合の上体角は、両大転子の中央と耳珠点を通る直線が、鉛直線となす角度であり、助走

進行方向に対して末端が前方にある場合、正となるように計測してある。これらの平均値を比較してみると、固有の跳躍が 4.77 ± 6.69 度であるのに対し、そりとびでは -1.92 ± 6.14 度、かがみとびでは 5.22 ± 6.78 度であり、固有の跳躍に対しそりとびのみに有意な差($P < 0.001$)が見られた。このことから空中でそることを指示すると踏切足が離れる時すでに上体を起こしていることがわかる。

図5は、踏切足が離れる時の大腿角を示している。大腿角は、大転子と脛骨点を結ぶ直線が鉛直

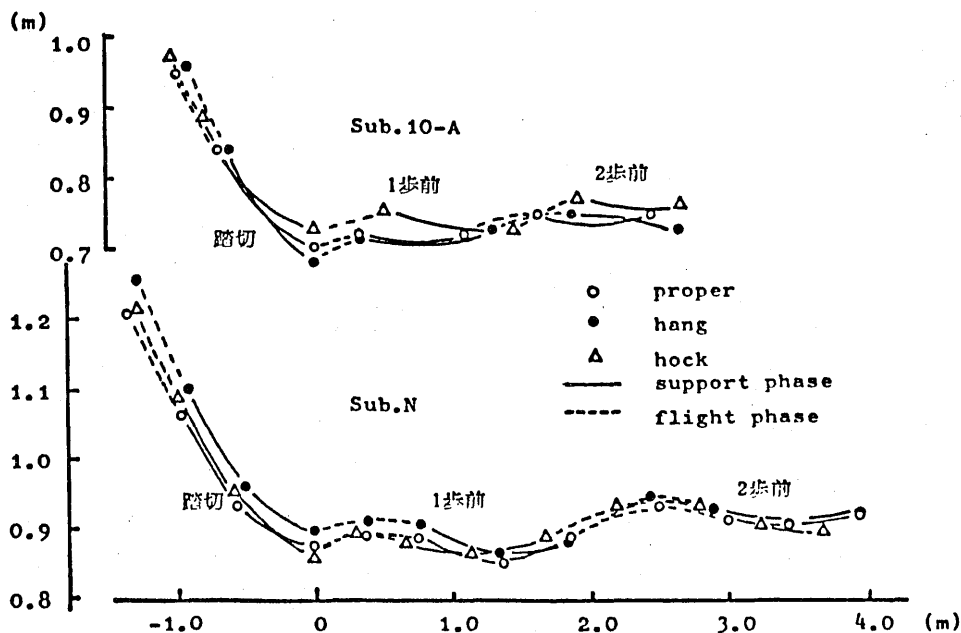


Fig. 3 重心移動のようす

線となす角度で示してあり、上体角同様、末端部が助走進行方向に対し前方に出た場合、正となるように計測してある。これらの平均値は、固有の跳躍が 77.99 ± 7.64 度であるのに対し、そりとびでは 64.37 ± 28.29 度、かがみとびでは 76.91 ± 12.03 度であり、固有の跳躍に対し、そりとびのみに有意な差が見られた。しかし、値が小さくなったのは、Sub 10才-A, Sub 14才-A, Sub 16才-Bや

Sub. Jのように極端な例の影響であると思われる。このことは、空中ですることを指示すると大腿を十分に引きあげずに踏切りを終了するものが現われることを示している。またかがみとびでは、14才以下について小さくなる傾向がみられたが、空中で上体を前屈させようとする（下肢のかかえ込みに伴って）ため、大腿の前方への振り出しが遅れるものと考えられる。

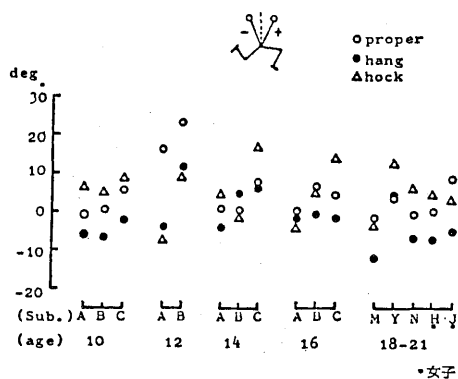


Fig. 4 踏切足が離れる時の上体角

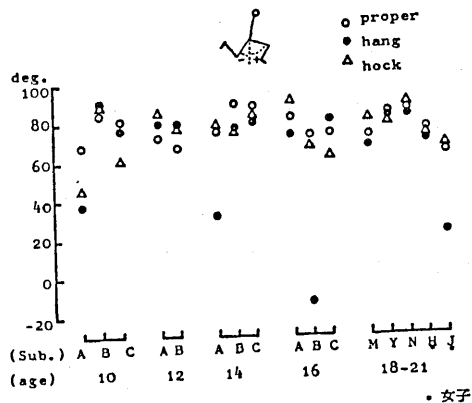


Fig. 5 踏切足が離れる時の大腿角

図6は、踏切り1歩前から踏切り中の上体角の変化を示している。図の左の点が踏切り1歩前を着地したところで右にいくにつれて動作が進んでいく。競技者 (Sub.K.Y, Sub.T.M.) の場合は踏切り1歩前を着地したところから徐々に上体を

起こし、踏切りに移るあたりから前方に倒してゆく様子を示している。両者は値は異なっているが、同じパターンを示している。

次にSub.M, Sub.14-A, Sub.10-Aをこれと比べてみると、踏切り1歩前着地中は同様のパ

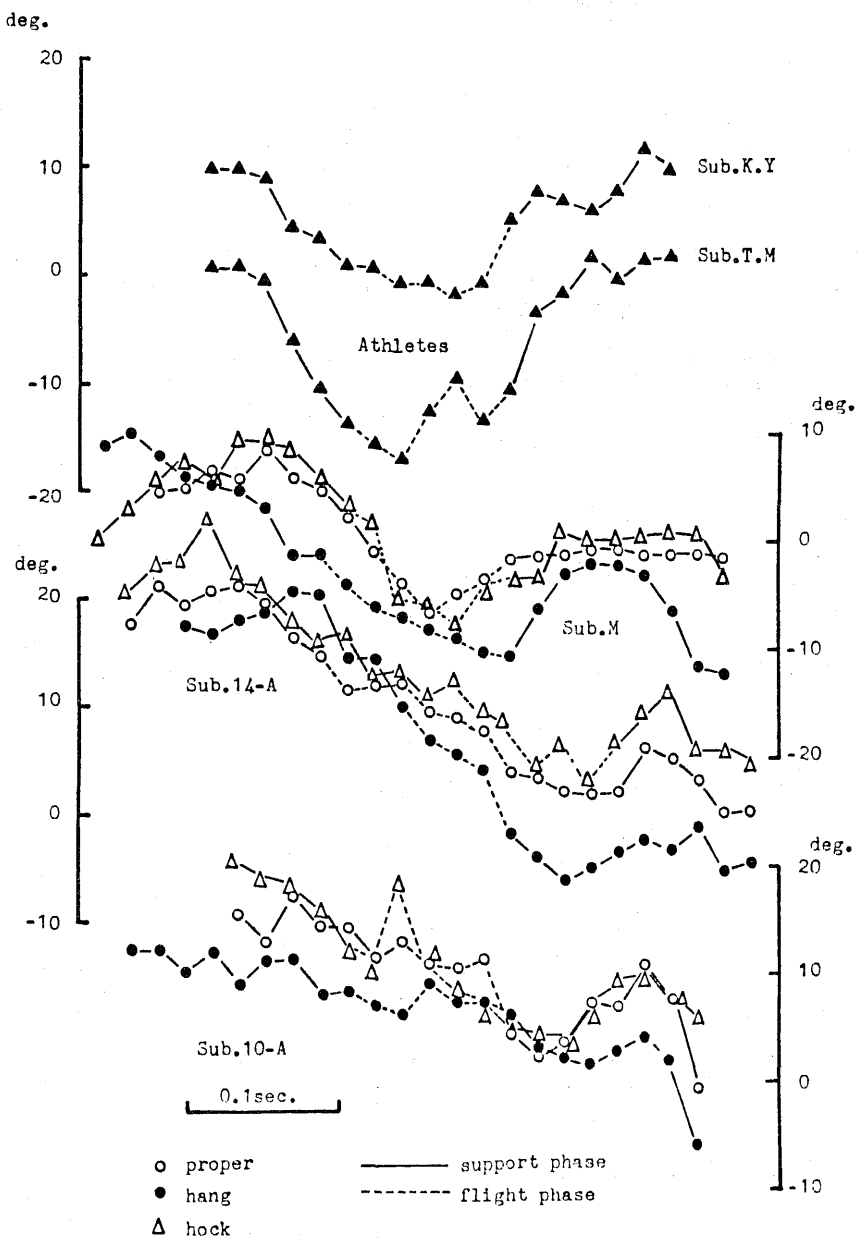


Fig. 6 上体角の変化

ターンを示すが、踏切り後半では異なっており、急激に上体を起こすようにしている。また、固有の跳躍に比べるとかがみとびでは、固有の跳躍に近い状態がみられ、そりとびは、より極端に上体を起こしている。

図7は、踏切り中の振上脚大腿の角変位、角速度を示している。図の一番左の点が踏切り足を着地したところで、右にいくにつれ動作が進行していく。

競技者Sub.K.Y.の図を見てみると、90度近くで踏切りを終了していること、大きな角速度を持って踏切りに移り、踏切り前半の速度が大きいことなどがわかる。他の3例における固有の跳躍とそりとびを比べてみると、踏切りに移った時の角変位はほぼ同じ値を示すが、踏切りが終了するまでに差が大きくなり、そりとびの方が小さな値のまま踏切りを終了していることがわかる。このため、踏切り中の角速度も小さい。

これらの2つの図から、空中でそることを指示すると、踏切り中から空中でそるための動作が現われ悪影響を及ぼしていることがわかる。

IV. 考 察

踏切り中における大腿の動きが制限されると、踏切りに移った時のブレーキが大きくなるとともに、踏切り中の重心の移動速度も遅くなり、その影響が、跳躍初速度を減少させていると思われる。このことから、そりとびを行わせた時に記録が低下した原因であると思われる。特に、年令の低い段階でそりとびの記録が低かった原因は、空中時間がより短いので踏切りへの影響がより出やすいためであると考えられる。

16才でそりとびの記録が逆に良くなっていることは、年令的に空中でそることを行わせても良いことのひとつの目安になると思われる。

しかし、今回の実験では空中動作に関する指示しか行わなかったため、正しい踏切りを指導し、更に空中動作について指示した場合にどうなるかは、今後の研究課題である。

また、同年令の者でも個人間で記録や固有の跳躍における動作自体も異なっているため動作の類型化を行った上で、記録、体力との関係をより深

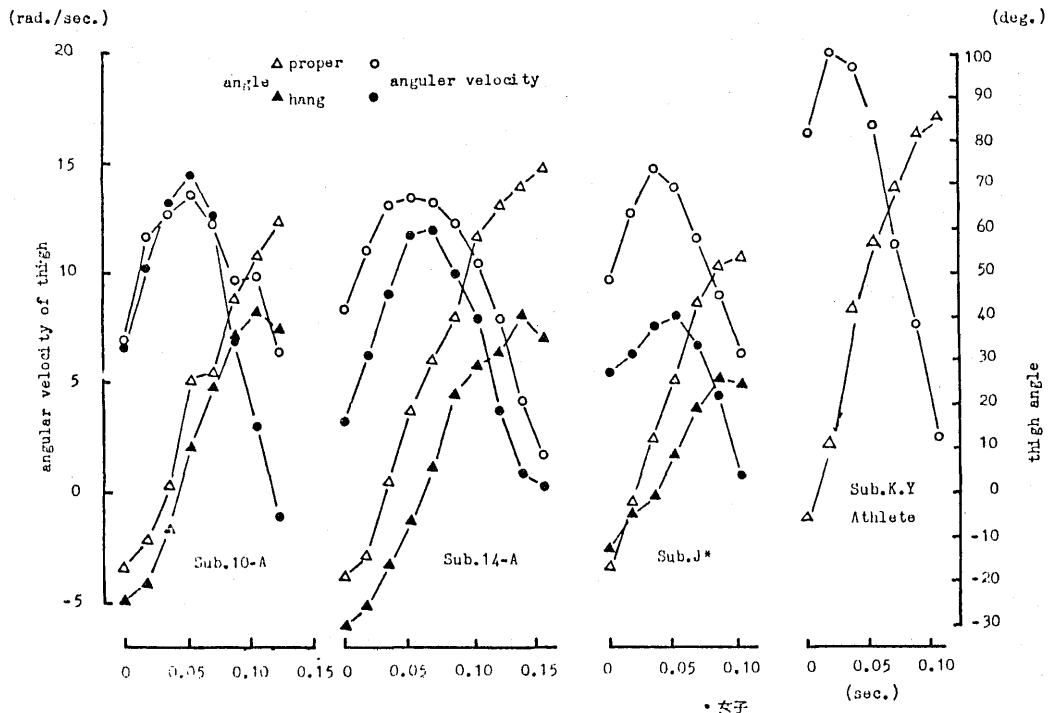


Fig. 7 踏切中の振上脚大腿の角変位、角速度

く検討する必要がある。

V. まとめ

10～16才の児童生徒及び大学生に、固有の跳躍、そりとび、かがみとびを行わせ、跳躍記録、踏切り動作について分析した。

その結果、10才の児童の固有の跳躍に比べそりとびの記録が著しく低くなることがわかった。しかしこれらの差は年齢が高くなるに従い小さくなる。その原因として、跳躍初速度が低下することがあげられる。

また、特にそりとびでは、空中で身体をそらせることを意識するために、踏切り中から上体をそらせすぎたり、振上脚の動作を抑制するという現象が観察された。これは跳躍初速度を低下させる原因となっていると思われる。

以上のことから、児童・生徒にそりとびを練習させる時には、正しい踏切りができていようかどうか確かめながら行う必要があることがわかる。

今後は、固有の跳躍パターンを確かめながら、体力と技術との関連について研究を進めたい。

参 考 文 献

- 1) Ballreich R., An analysis of Long-Jump, Medicine and Sport, Vol. 8: Biomechanics III, pp 394-402 (Kazon, Basel 1973)
- 2) Coppen J.M., R. Ward, P. Taylor and D. Barlow, Kinesiology of the Long-Jump, Medicine and Sport, Vol. 8: Biomechanics III, pp 381-386 (Karger, Basel 1973)
- 3) ダイソン G : 陸上競技の力学 (金原等訳) 大修館書店 pp174-184 1972.
- 4) Günter Bernhard, Das Training des Jugendlichen Leichtathleten, Band 24, Teil 1, Sprung Training, pp 68-69, Verlag Karl Hofmann Schorndorf bei Stuttgart, 1973.
- 5) Hay J.G., Biomechanical Aspects of Jumping, Exercise and Sport, Sciences Review III, pp 135-161, 1975.
- 6) Hay J.G.: The biomechanics of sports techniques, Prantice-Hall, pp 427-433, 1973.
- 7) McIntosh P.C., H.W.B. Halley: An investigation into the running long jump, J. of Phys. Educ. and School Hygiene 44, pp 105-108, 1952.
- 8) Pickering R., Bob Beamon's Long Jump, Athletic J., 3: pp 114-119, 1971.
- 9) Ramey. M.R., Force relationship of the running long jump, Medecine and Science in Sports, vol. 12, No. 3 pp. 146-151 Fall, 1970.
- 10) 油野利博・西尾幹雄, 小学生における走幅跳びの発達. 鳥取大学教育学部研究報告 教育科学第20巻第2号 pp171-186 1978.
- 11) 神尾正俊, 陸上競技のコーチング, (II), 金原勇 (編) 大修館書店 pp129-174 1976.
- 12) 三浦望慶・池上康雄・松井秀治: 部分及び合成重心係数を用いた座標測定方式による合成重心の算出, 体育の科学 vol.24 (8) pp512-522 1974.
- 13) 小野勝次, 陸上競技の技術, 講談社 P 130 1973.
- 14) 武井喜代次・上村 守・長沢光雄・関岡康雄: 走幅跳空中動作中の角運動量の解析. 第26回日本体育学会大会号 p 514, 1975.