

やり投げの練習手段に関する研究

菅 沼 史 雄

I. 緒 言

陸上競技におけるやり投げの運動課題は競技規則の枠内で「やり」をできるだけ遠くへ投げることである。

やり投げは、助走、投てき準備、投てき、制動と4局面に分けて動作を観察することができるが、各局面で必要とされる効果的技術を習得するためには、正しい動きの繰り返しが必要である。投てき4種目の中でもやり投げは、その形状から空気抵抗の影響を受けやすく、そのため技術要素の中では「やり」をコントロールする能力の高さが重要な要素である。実際のトレーニングにおいては、はじめの段階は助走を用いないその場からの立投げや短い助走からのいわゆる「つきさし」を数多く行ってから短助走投てき、そして全助走投てきへと移っていく場合がほとんどである。

しかし、ここ数年のインター・ハイをはじめとするジュニアの全国大会での技術分析では、投てき準備動作が不完全な者が数多く見かけられ、これは、この段階での技術練習が十分行われていないことを示すものと考えられる。最終的には正しい動きを速い助走速度の中で行えるようにする必要があるが、そのためには低い助走速度の中での投てきがある程度できるようになったら、全助走か、それに近い助走速度を用いた練習手段をトレーニングの中でかなりとり入れる必要があると考える。しかし、実際には、助走路が全天候型弾性舗装材にかわってからは足関節、膝関節、あるいは肘関節の障害を恐れてか、この全助走での練習は数多くは行われていないのが現状である。

本研究の目的は、投てき動作の改善、習熟のために日頃行っている技術トレーニングの各手段を解析し、投てき動作上の特徴を明確にすることにより、やり投げ競技者のための適切な練習手段を検討することにある。

II. 実 験

1. 被験者及び実験試技

被験者にはやり投げを専門とする大学女子競技者6名で、大学入学後5ヶ月の1年生5名と3年生1名を用いた。プロフィールは表1に示した。各被験者に次の順序で10回の試技を行わせた。実験は1984年8月27日に行った。

(目標物への投てき)

①立投げ(マーク位置10m)

- ②立投げ（マーク位置 20m）
- ③短助走投（マーク位置 10m）
- ④短助走投（マーク位置 20m）
- ⑤短助走投（マーク位置 30m） ※ ③～⑤ 助走歩数は 9 歩

（距離投げ）

- ⑥助走歩数 3 歩投
- ⑦助走歩数 5 歩投
- ⑧助走歩数 7 歩投
- ⑨助走歩数 9 歩投
- ⑩⑨と同じ

2. 測定項目及び測定法

撮影は試技の側方から16mm高速度映画撮影法で行い（100 f. p. s）映画分析法を用いてフィルムから以下の項目を算出した。この際、試技の全体の流れをロータリー・シャッター・ビデオ・カメラでビデオ・タイマーを組み込んで併せて撮影した。

測定項目

- 1) 投てき記録
- 2) リリース速度
- 3) 投射高（図1-④）
- 4) 投てき角（図1-②）
- 5) 姿勢角（図1-①）
- 6) 迎え角（図1-③）
- 7) 後傾角（図2-①）
- 8) やりと体幹の角度（図2-②）
- 9) 投てき時の握りと右腰の移動角（図3-①②）
- 10) 投てき時の握りと右腰の始動角（図3-③④）

III. 結果と考察

1. 実験時のやり投げの成績（表2）

被験者の実験試技の成績は表2に示した。試行6～10で各被験者の最高記録は助走歩数7歩か9歩で出しているが、この記録は実験直前または直後の試会での記録と比較すると86～90%の記録であった。

2. リリース速度（表3）

試行1と2ではマークの位置が10mと20mと距離が2倍になっているにもかかわらず、リリース速度の変化はあまりみられない。試行3, 4, 5では1, 2と較べて助走歩数が多くなった分だけリリース速度が高くなっている。しかし、試行5ではマークの位置が30mとかなりの距離になっているにもかかわらず、リリース速度が上がっているものは半数しかない。試行5と6は投てき距離が比較的近いにもかかわらず目標物へ投げる5の方がリリース速度が高いの

は注目すべき点である。

3. 投射高(表4)

試行3, 4すなわち短助走から10m, 20mのマークへの目標物への投てきの際の投射高が低くなっている他は, 立投げも助走歩数3~9歩投もほとんど変わりはない。被験者K・Yは投てき距離が伸びると投射高が低くなる傾向にあるが, この点は技術的に改善すべき点であると考える。

4. 投てき角(表5)

これはやりのリリース直後の重心の飛行経路角度である。表5で目立つことはやりの飛距離が大きくなれば, この投てき角が大きくなるのは当然のことであるが, 試行1~5と試行6~10とは全く対称的である。投てき距離が大きくなって目標物への投てきでは単に遠くへ投げやり投げよりかなり投てき角が小さいことである。このことから練習手段の使いわけが必要であろう。

5. 姿勢角(表6)

これはリリース時のやりと水平面との角度であるが, 4の投てき角と同じ傾向を示している。

6. 迎え角(表7)

これはやりの姿勢角と投てき角の差であるが, 試行の順序が進むにつれ負から正に徐々にではあるが大きくなっている。被験者Y・Kは試行10を除き全部迎え角が負である。体力的な面で優れたものをもちながら今ひとつ記録が伸びない原因もここにあるようである。しかし, ジュニアのための指導書¹⁾²⁾にはこの迎え角が負であるべきであると解説がなされていることは早急に訂正されるべきであろう。理想的には迎え角は 0° に近い方が望ましいが³⁾, 投てき角と密接な関係があり, 非常にコントロールがむずかしいところでもある。

7. 後傾角(表8)

これは投てき動作に入る際, 右足が着地したときの体幹の後傾の度合であるが, 試行順序が進むにしたがって大きくなっている。特に距離投げの試行6~10では助走距離が伸びるにしたがって大きくなっている。理想的には 30° ~ 36° といわれているが³⁾, 表12のようにトップクラスの選手でもそこまで後傾している者はなく, 要はスムーズに上前方へすばやくやりを投げだせる体勢であればよいと考える。

8. やりと体幹の角度(表9)

理想的には 90° に近い角度が望ましい。目標物に対しての投てき(試行3~5)ではほぼこの条件を満たしている。この角度が小さくなることは, すなわち, やりを保持している肘の位置が両肩の延長線上よりかなりさがった状態であり, これは未熟者に多くみかけられ, このことは肘関節をいためやすい投げ方にもなるので「やり肘」予防のためにも注意すべき点である。

9. 握りと右腰の移動角(表10)

投てき角が大きくなるにしたがって握りの移動角はさほど変化してないが, 右腰の移動角が大きくなっている。このことは飛距離を出すために胴のひねりを大きくつかっていることを示している。

10. 握りと右腰の始動角(表11)

試行がすすむにつれて各々の角度が小さくなっているが, これは全助走投てきに近づくにし

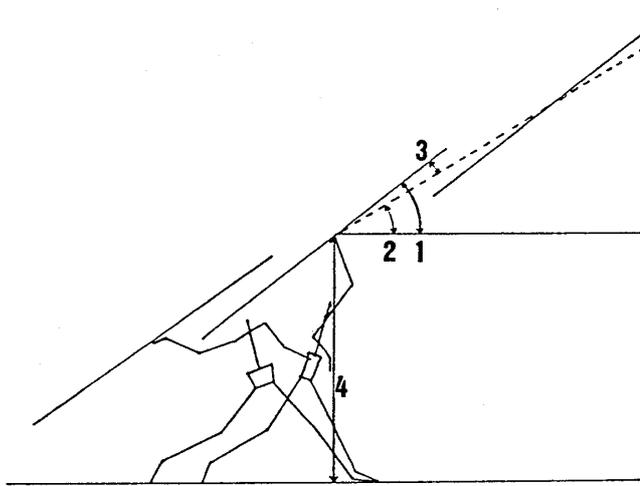


図1 ①姿勢角 ②投てき角 ③迎え角 ④投射高

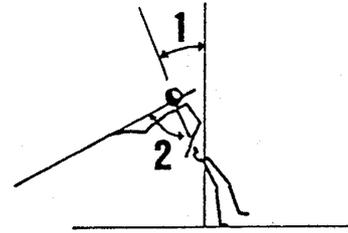


図2
①後傾角(右足着地時)
②体幹とやりの角度(右足着地時)

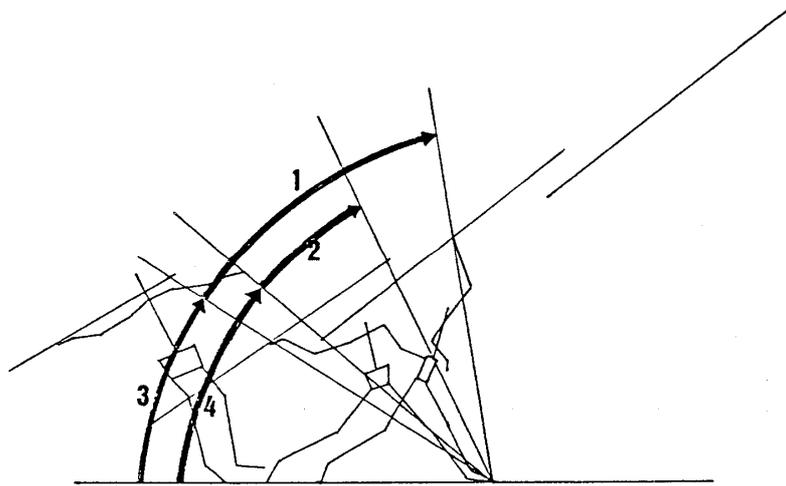


図3 投射時の①握りの移動角 ②右腰の移動角
③握りの始動角 ④右腰の始動角

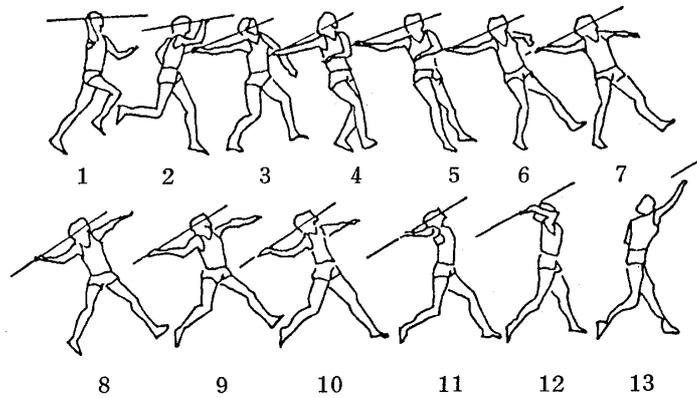


図4

表 1 被験者のプロフィール

	身長 (cm)	体重 (Kg)	年齢 (学年)	記 録 (公認記録)		
				1983年(m)	(実験前)1984年(実験後)	
1. H・H	164	57	18 (1)	32m 16	37m 54	37m 06
5. S・N	161	63	19 (1)	40m 34	41m 88	45m 28
8. H・M	166	63	19 (1)	43m 04	42m 46	46m 00
10. M・H	168	62	21 (3)	44m 84	45m 88	43m 68
11. Y・K	162	68	19 (1)	46m 18	47m 12	46m 86
12. K・Y	163	61	18 (1)	50m 58	49m 98	54m 60 ('84日本ランキング3位)

表 2 投てき距離 (m)

被験者 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H						30.16	30.08	33.42	30.42	29.48
5. S・N						33.70	30.48	34.74	39.20	38.68
8. H・M						26.84	28.54	33.44	36.98	36.46
10. M・H						31.84	35.72	35.52	37.88	37.40
11. Y・K						26.70	31.84	34.94	37.96	36.90
12. K・Y						38.34	43.32	44.02	44.86	46.82

表 3 リリース速度 (m/sec)

被験者 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H	15.19	14.87	17.87	17.45	18.01	17.13	16.16	17.13	18.82	17.13
5. S・N	14.55	15.52	17.45	17.13	19.07	16.16	16.48	17.13	16.94	17.69
8. H・M	13.25	14.00	17.78	17.78	17.45	16.48	16.81	17.78	18.12	18.25
10. M・H	15.52	14.55	16.97	17.13	17.45	17.78	18.42	17.45	18.82	18.10
11. Y・K	13.25	12.93	17.13	16.48	18.10	16.48	17.13	17.45	17.69	16.67
12. K・Y	14.22	14.87	20.36	19.77	20.04	18.75	18.75	20.36	19.39	19.58

表 4 投射高 (cm)

被験者 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H	168	168	156	159	168	168	165	171	171	166
5. S・N	162	168	165	165	165	171	173	168	171	175
8. H・M	179	185	171	173	171	179	182	179	171	176
10. M・H	182	188	171	176	185	188	185	185	185	182
11. Y・K	176	188	173	176	182	173	179	179	179	188
12. K・Y	179	179	162	162	156	171	171	165	169	160

表 5 投てき角 (deg)

被験者 \ 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H	14.5	23.0	6.0	15.5	19.0	33.0	33.0	35.0	27.5	27.5
5. S・N	24.0	26.5	11.0	15.0	18.5	40.0	37.0	39.0	37.0	37.0
8. H・M	7.0	25.5	6.5	13.0	24.5	29.0	35.0	36.0	32.0	32.0
10. M・H	11.0	20.5	8.0	18.0	25.5	30.5	31.0	31.0	32.0	32.0
11. Y・K	17.5	39.0	16.0	21.0	33.0	37.5	40.0	35.5	37.0	37.0
12. K・Y	18.0	37.0	3.5	17.5	25.0	35.0	37.0	36.0	34.0	31.0

表 6 姿勢角 (deg)

被験者 \ 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H	2.5	16.0	-2.5	12.0	12.0	33.0	36.0	35.0	34.0	35.0
5. S・N	9.0	9.0	0.0	-3.0	9.5	36.0	37.0	39.0	37.0	41.0
8. H・M	-2.0	21.0	3.0	13.0	26.0	29.0	35.0	38.0	42.0	45.0
10. M・H	3.0	17.0	2.0	18.0	20.0	33.0	34.0	37.0	34.0	35.0
11. Y・K	7.0	23.0	9.0	18.0	23.0	27.0	32.0	29.0	34.0	37.0
12. K・Y	11.0	31.0	-1.0	14.0	28.0	38.0	41.0	41.0	40.0	40.0

表 7 迎え角 (deg)

被験者 \ 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H	-12.0	-7.0	-8.5	-3.5	-7.0	0	3.0	0	6.5	7.5
5. S・N	-15.0	-17.5	-11.0	-18.0	-9.0	-4.0	0	0	0	4.0
8. H・M	-9.0	-4.5	-3.5	0	1.5	0	0	2.0	10.0	13.0
10. M・H	-8.0	-3.5	-6.0	0	5.5	2.5	3.0	6.0	2.0	3.0
11. Y・K	10.5	-16.0	-7.0	-7.0	-10.0	-10.5	-8.0	-6.5	-3.0	0
12. K・Y	-7.0	-6.0	-4.5	-3.5	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.5

表 8 後傾角 (deg)

被験者 \ 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H			7.0	11.0	9.5	12.0	13.0	13.0	17.5	20.5
5. S・N			8.0	12.0	14.5	21.5	24.0	21.0	27.5	28.0
8. H・M			14.0	17.0	23.5	21.0	25.5	26.5	29.0	29.0
10. M・H			8.5	18.0	15.5	14.5	19.0	22.0	25.0	25.0
11. Y・K			9.0	13.5	11.0	8.5	14.0	13.0	17.0	23.0
12. K・Y			11.0	12.0	22.0	18.5	26.0	27.0	30.0	30.0

表 9 やりと体幹の角度 (deg) : 右足着地時

被験者 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H			97.0	85.0	87.0	70.0	59.5	61.0	69.0	68.0
5. S・N			99.0	104.0	97.0	80.0	80.5	71.5	77.0	74.0
8. H・M			99.0	91.0	81.0	81.0	75.0	76.5	70.0	70.0
10. M・H			90.0	87.0	83.5	76.0	81.0	77.0	82.0	82.0
11. Y・K			93.0	94.0	93.0	86.0	91.0	90.0	88.0	92.0
12. K・Y			91.0	83.5	85.0	76.5	79.0	81.0	82.0	82.0

表 10 投てき時の握りと右腰の移動角 (deg)

被験者 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H	42.0 15.0	39.0 12.5	41.0 15.5	45.5 21.0	47.0 21.0	43.0 19.0	48.0 24.0	47.5 30.0	49.0 23.0	57.0 29.0
5. S・N	44.0 19.0	39.0 18.0	46.0 22.0	40.0 19.0	40.5 18.0	43.5 21.0	41.0 19.0	40.5 24.0	45.5 27.5	44.0 21.5
8. H・M	42.0 17.5	45.0 14.0	48.0 21.0	42.5 17.5	40.5 17.5	43.0 22.0	41.0 19.5	37.0 17.0	46.0 23.0	45.0 24.0
10. M・H	41.5 19.5	41.0 20.0	43.0 15.0	40.5 19.0	40.5 20.0	42.5 24.0	40.5 23.0	41.5 27.5	42.0 28.0	41.0 28.0
11. Y・K	46.0 13.0	37.5 13.5	43.0 21.5	41.0 18.5	43.0 26.5	39.0 18.5	41.0 21.5	46.5 25.0	46.0 30.5	48.5 24.0
12. K・Y	46.5 14.5	36.5 10.0	42.5 11.5	47.5 16.0	47.0 15.0	47.0 20.5	43.0 18.5	39.0 16.0	40.0 30.5	43.0 23.0

表 11 投てき時 (左足着地時) の握りと右腰の始動位置 (deg)

被験者 試行	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. H・H	49.0 51.0	43.5 49.5	45.0 49.0	45.0 47.0	45.0 49.0	38.5 46.0	36.0 42.5	36.5 43.0	38.0 48.0	35.5 46.5
5. S・N	43.5 51.5	42.0 43.5	39.0 44.5	41.0 44.0	41.0 42.0	35.0 43.5	35.0 43.0	34.0 43.5	32.0 39.5	34.0 44.0
8. H・M	47.5 50.0	37.0 46.5	45.0 46.0	42.0 48.5	36.5 48.5	33.0 44.0	33.0 46.0	35.0 49.0	31.0 48.0	32.5 48.0
10. M・H	48.5 49.5	43.0 51.0	47.5 48.5	40.0 47.0	39.5 46.0	36.5 46.5	35.5 46.0	34.5 45.5	35.0 47.0	36.0 46.5
11. Y・K	48.0 52.0	41.0 48.0	45.0 47.0	41.5 49.0	38.5 46.0	36.5 46.0	36.5 48.0	37.0 46.5	35.0 46.0	36.0 48.0
12. K・Y	44.0 54.0	41.0 56.0	44.0 48.0	41.0 48.0	33.0 45.0	35.0 47.0	33.5 48.0	33.5 46.0	35.0 50.0	34.0 33.5

(1, 2は1984年度世界ランキング1位: 1984. 9. 14 8ヶ国陸上)
 (3~6はオリンピック日本代表選手 : 1984. 7. 14 オリンピック壮行競技会)

表 12 トップ競技者の測定結果

	記録	リリース速度 (m/sec)	投射高 (cm)	投てき角 (deg)	姿勢角 (deg)	迎え角 (deg)	後傾角 (deg)	握り移 動角 / 右腰 移動角 (deg)	身長 / 体重	年 令 (性別)
1. U. Hohn (GDR)	92 m 76	35.56	194	28.0	39.0	11.0	28.0	41.0 / 31.0	197 / 116	22(M)
2. P. Felke (GDR)	72 m 86	25.96	172	36.5	46.0	9.5	25.0	50.0 / 23.5	172 / 68	25(F)
3. 吉田 雅美	78 m 88	28.50	200	35.0	38.5	3.5	26.0	55.0 / 32.0	179 / 85	26(M)
4. 溝口 和洋	81 m 50	30.33	200	32.0	38.0	6.0	26.0	53.0 / 30.5		
5. 松井 江美	52 m 40	22.96	182	33.0	35.0	2.0	30.0	52.5 / 19.0	181 / 84	22(M)
6. 森 美乃里	57 m 04	23.56	165	36.0	39.5	3.5	26.0	47.5 / 21.0	159 / 57	21(F)
			165	31.0	38.0	7.0	26.0	47.0 / 24.0		
			162	36.5	41.5	5.0	20.0	50.0 / 27.0	160 / 65	26(F)
			174	35.0	36.0	1.0	16.0	49.0 / 30.0		

たがって投てき角が大きくなり、身体の使い方が大きくなっていることを示している。

今回の実験試行の中で距離投げは各自の最高の90%前後までしか行わなかったが、比較のための数値として表12のように内外のトップ競技者を筆者が16mm高速度映画撮影法(100 f.p.s)で側方及び後方から撮影したものを算出し、提示したものである。今回の測定結果と同様、やり投げの投てき至適角度はリリース速度が増加することによって減少する傾向にあり、このことはJ. Terauds⁴⁾の研究結果でも同様のことを述べている。

IV. ま と め

今回の研究では、日頃、投てき動作の改善、習熟のために行っている技術トレーニングの各手段を解析し、投てき動作上の特徴を明確にすることを目的とした。

① 初級者が技術トレーニングの中で一番多く用いる「つきさし」はやりをコントロールする能力を高める手段としてはリリース速度も比較的高い速度を出しやすく、その意味では有効な手段と考えられる。

② しかし、リリース・ポイントが比較的前方で、なおかつ、投てき角が小さく、また迎え角が負の角度であるため、試合で用いる距離投げには結びつけにくい。

③ そのためには、助走歩数が少ない3歩、5歩、7歩でも図4の③～⑤のように後傾角を強調した技術トレーニングを初心者の場合でも上級者の場合においても数多く繰り返すことが必要である。

④ その段階から中助走、全助走と助走距離を伸ばした練習へ進めるとよいと考える。

しかし、障害の面から全助走でのトレーニング量を確保しにくいいため、全助走投てきに近い後傾角、投てき角を得られる短助走、中助走での投てき練習を数多く行うことが重要な課題であると考えられる。

注

- 1) 全国高体連陸上競技部編 高校生の陸上競技 講談社 p.238-247.
- 2) 織田幹雄監修 円盤投・やり投(陸上競技入門シリーズ) ベースボールマガジン社 p.151-157.
- 3) Grundlagen der Leichtathletik Sportverlag Berlin 1979 p.320-333.
- 4) J. Terauds, Optimal Angle of release for the competition Javelin as determined by its aerodynamic and ballistic characteristics Biomechanics IV : 180-183 1974.

A Study of the Method of Practice for Javelin Throw

Fumio Sukanuma

The purpose of this study was to consider appropriate method of practice for javelin thrower by analyzing some daily training skills for improving and mastering an action of throwing and by clarifying the characteristics.

The results were as follows :

1. Stubbing, which is most frequently used in the skill training, was considered to be an effective method enhancing the ability to control a javelin thus making it easier to get high speed at the releasing point.
2. However, releasing point of stubbing was comparatively forward. Futhermore, the angle of throwing was low and that of the target was small. Thus stubbing was not connected to the same throwing as that of the game.
3. In order to make compensation, it is necessary to repeat the skill training for leaning the body backward and throwing with a large angle (about 30°) by short distance approach running (3, 5, 7 or 9 steps).