

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：33908

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23700748

研究課題名（和文）やり投動作を指導するためのガイドラインの作成

研究課題名（英文）Development of a guideline for coaching of throwing motion in javelin throw

研究代表者

田内 健二（TAUCHI KENJI）

中京大学・スポーツ科学部・講師

研究者番号：00371162

研究成果の概要（和文）：本研究では、まず初心者レベルから世界トップレベルまでの男子やり投競技者のやり投動作をバイオメカニクスの分析し、どのような動作がやり投のパフォーマンス向上にとって重要であるのかを科学的根拠に基づいて明らかにした。次に、分析によって明らかになった内容を、やり投の指導者が理解しやすいように解説した小冊子（表題：科学的根拠に基づいたやり投の技術指導のためのガイドライン）としてまとめ、全国の指導者に配布した。

研究成果の概要（英文）：The first year, this study was revealed the important motion factors for enhancement of the javelin throw performance by the biomechanical analysis of throwing motion in male javelin throw athletes. Performance levels of these athletes were from novice level to world top level (involved a world champion). The next year, it made booklets (Title: A guideline for coaching of javelin throw technique based on a biomechanical analysis) about the results in this study, and distributed them to many coaches across the nation.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：やり投、動作分析、コーチング

1. 研究開始当初の背景

やり投は、陸上競技の中で古くから世界トップレベルで活躍できる数少ない種目の1つとして知られてきた。近年では、2009年にベルリンで開催された陸上競技世界選手権において村上幸史選手が銅メダルを獲得している。

我が国におけるやり投の指導体制をみると、個人種目という特性からも、非常に多くの指導者が存在し、それぞれの指導者の経験

則に基づいて選手の強化を図っているのが現状である。一般に、選手は高校、大学、企業へと環境を変えながらトレーニングを継続しているが、現在の体制では、環境の変化と同時に指導者も変わるために、トレーニングに一貫性がなく、場合によっては選手の競技力が停滞したり、下降したりすることがたびたびみられる。また、誤った指導方法によって怪我や障害を招いていることも見受けられる。このような事態を防ぐためには、少

なくとも指導者全員がやり投のパフォーマンス向上のために不可欠な動作要因についてのコンセンサスを得る必要があると考えられる。そのためには、科学的根拠にもとづいたやり投の技術指導をするためのガイドラインを作成することが急務であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、我が国のやり投の競技力向上を目指し、初心者から世界トップレベルに至るまでの一貫した指導体制を構築するために、科学的根拠に基づいた「やり投の投てき動作を指導するためのガイドライン」を作成することである。

本研究の目的を達成するために、まず広範な競技レベルのやり投動作を分析することによって、競技パフォーマンスに影響を及ぼす動作要因を抽出し、動作の出来栄を客観的に評価できる基準値を決めることとした。次に、その動作要因および基準値をもとにして、やり投の投てき動作を指導するためのガイドラインを作成することとした。

3. 研究の方法

(1) やり投動作の評価基準の作成

①分析対象

初心者レベルから世界トップレベルまでの男子やり投競技者 91 名を分析対象とし、各競技者の競技会における最高記録を出した試技を分析試技とした。

②分析方法

競技会における試技を 2 台のデジタルビデオカメラで撮影し、得られた映像データから 3 次元 DLT 法を用いて動作分析を行った。

本研究では、一連の投動作のうち、最終的な右足接地 (R-on) からリリースまでを分析区間とした。さらに、R-on から左足接地

(L-on) までを準備局面、L-on からリリースまでを投げ出し局面とした (図 1)。

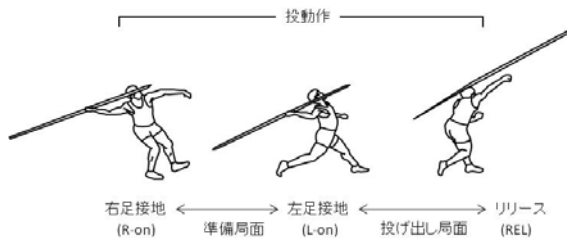


図 1 分析局面の定義

③分析手順

分析の手順は、まず先行研究の結果をもとにしてパフォーマンス (投てき記録) に関連すると考えられる 31 項目の動作要因を算出

し、その真偽を相関分析によって再検証した。次に、パフォーマンスと有意な相関関係が認められた動作要因について、ステップワイズ方による重回帰分析を行い、標準化回帰係数の大小により、動作の優先度を決定した。さらに、動作の優先順位を考慮した評価基準値を求め、得点表としてまとめた。

(2) 「やり投の投てき動作を指導するためのガイドラインガイドライン」の作成

競技現場のコーチおよび選手らに理解しやすいうように、(1) の研究結果を詳細に解説した小冊子を作成し、全国のやり投競技者およびコーチに配布した。

4. 研究成果

(1) やり投動作の評価基準の作成

本研究で算出した動作要因 (31 項目) の結果を表 1 に示した。

表 1 動作要因の結果

動作要因	R-on	L-on	準備局面の変化量
①助走速度 (m/s)	6.18 ± 0.57	5.63 ± 0.62	-0.55 ± 0.33
②右膝角度 (deg)	136.0 ± 9.6	135.0 ± 9.0	-1.0 ± 13.4
③左膝角度 (deg)	136.9 ± 22.3	166.0 ± 5.9	29.1 ± 22.2
④体幹角度 (deg)	108.7 ± 6.6	105.5 ± 5.3	-3.2 ± 5.4
⑤膝角度 (deg)	-72.5 ± 16.3	-45.6 ± 12.6	26.9 ± 15.0
⑥肩角度 (deg)	-107.1 ± 9.7	-65.1 ± 14.0	42.0 ± 13.7
⑦捻転角度 (deg)	-34.6 ± 15.1	-19.5 ± 11.0	15.1 ± 17.2
⑧上肢の角度 (deg)	-100.5 ± 11.5	-95.9 ± 8.7	4.6 ± 9.7
⑨肘の角度 (deg)	148.1 ± 11.0	121.2 ± 11.6	-26.8 ± 10.7
⑩CGとグリップとの水平距離 (m)	0.890 ± 0.063	0.779 ± 0.064	-0.111 ± 0.065
⑪CGと右足との水平距離 (m)	0.316 ± 0.108	-	-

動作要因とやり投の投てき記録との相関係数を表 2 に示した。

動作要因とやり投のパフォーマンスとの間に有意な相関関係が認められたのは、31 項目の内 16 項目であった。その 16 項目の内、相関係数が高値であった a から g の 7 項目を後の重回帰分析に用いた。

表 2 動作要因と投てき記録との相関係数

動作要因	R-on	L-on	準備局面の変化量
①助走速度	0.662	0.702 ※a	-0.174
②右膝角度	-0.391 ※b	-0.232	0.126
③左膝角度	0.325	0.438 ※c	-0.209
④体幹角度	-0.325	-0.341 ※d	0.062
⑤膝角度	-0.189	0.141	0.324 ※e
⑥肩角度	-0.074	0.017	0.070
⑦捻転角度	0.157	-0.140	0.227
⑧上肢の角度	-0.537 ※f	-0.060	0.583
⑨肘角度	0.166	0.172	0.017
⑩CGとグリップとの水平距離	0.052	0.417 ※g	-0.361
⑪CGと右足との距離	-0.218	-	-

※a~g: 後に重回帰分析に用いた項目

■ : 投てき記録と強い関係がある
 ■ : 投てき記録と関係がある
 □ : 投てき記録と弱い関係がある
 □ : 投てき記録と関係がない

相関係数表より抽出した 7 項目を独立変数,

投てき記録を従属変数とした重回帰分析を行った結果、 $R=0.871$ ($p<0.001$), $R^2=0.756$ となり、当てはまりの良い重回帰式 (投てき記録 = $63.274 \times g + 9.435 \times a - 0.329 \times d - 0.279 \times f + 0.165 \times e + 0.133 \times c - 0.077 \times b - 43.970$) が得られた。また、標準化回帰係数の大小から、投てき記録に対する動作の優先度は、優先度 1: 助走速度、優先度 2: CG とグリップとの水平距離、優先度 3: 上肢の角度、優先度 4: 腰の角変位、優先度 5: 体幹角度、優先度 6: 左膝角度、優先度 7: 右膝角度であった。

上述した投てき記録に対する動作の優先度、各動作要因の平均値および標準偏差を考慮して、やり投動作を客観的に評価する基準値を決定し、得点表としてまとめた (表 3)。

表 3 やり投動作を評価するための得点表

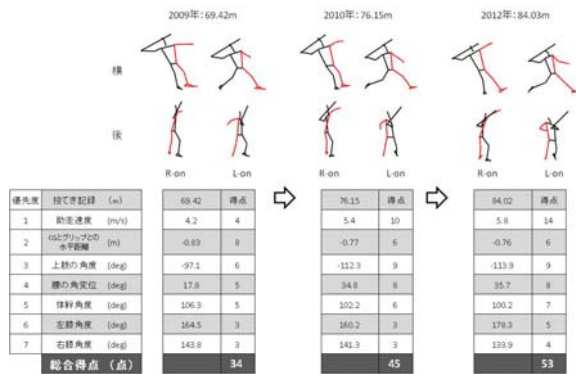
優先度	得点	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	助走速度 (m/s)	4.4 \geq	\sim 4.7	\sim 5.0	\sim 5.3	\sim 5.6	\sim 5.9	\sim 6.5	\sim 6.8	6.8 <
	得点	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	CGとグリップとの水平距離 (m)	0.66 \geq	\sim 0.69	\sim 0.72	\sim 0.75	\sim 0.78	\sim 0.81	\sim 0.84	\sim 0.87	0.87 <
3	上肢の角度 (deg)	-76 \leq	\sim -82	\sim -88	\sim -94	\sim -100	\sim -106	\sim -112	\sim -118	-118 >
4	腰の角変位 (deg)	-12 \geq	\sim -6	\sim 13	\sim 20	\sim 27	\sim 34	\sim 41	\sim 48	48 <
5	体幹角度 (deg)	114 \geq	\sim 111	\sim 108	\sim 105	\sim 102	\sim 99	\sim 96	\sim 93	93 >
	得点	2	3	4	5					
6	左膝角度 (deg)	160 \geq	\sim 166	\sim 172	\sim 178	\sim 184	\sim 190	\sim 196	\sim 202	202 <
7	右膝角度 (deg)	146 \geq	\sim 156	\sim 166	\sim 176	\sim 186	\sim 196	\sim 206	\sim 216	216 >

最高得点: 70点 最低得点: 14点

また、表 3 の得点表の有用性を検証するために、やり投の投てき記録が向上した 1 名の選手 (A 選手) の動作を縦断的に評価した (図 2)。A 選手は、2009 年 (高校 3 年) にインターハイで 69.42m を投げて優勝、2010 年に世界ジュニア選手権で 76.47m を投げて銀メダルを獲得、2012 年に 84.27m を投げてロンドンオリンピックに出場した選手である。

その結果、A 選手の記録の向上にともなって、動作得点も向上していたことが明らかになった。このことは、A 選手は、やり投動作の評価が向上したことによって、投てき記録が向上したことを示すものであり、本研究で作成した得点表が競技現場においても有用であることを示唆するものであった。

図 2 A 選手における投てき動作の縦断的評価



また、図 2 のような評価ができたことは、本研究の「動作を客観的に評価する基準値」を作成する手順が妥当な方法であること、および表 3 に示した動作要因が、やり投の投てき記録向上のための技術指導に対して重要な観点であることを示唆するものであった。

(2) 「やり投の投てき動作を指導するためのガイドラインガイドライン」の作成

本研究の最も重要な目的は、我が国において、科学的根拠に基づいた一貫指導体制を構築することに貢献できるアプローチを行うことであった。そのケーススタディの 1 つとしてやり投という種目を取り上げた。

一貫指導体制を構築するためには、客観的に何が良くて何が悪いのかを、より多くの選手および指導者が共通認識することが不可欠であると考えられる。

そこで本研究では、(1) やり投動作の評価基準の作成の課題で明らかにされた内容を、やり投の競技現場の状況に即して、詳細に解説を施した小冊子「科学的根拠に基づいたやり投の技術指導のためのガイドライン」を作成した (図 3)。

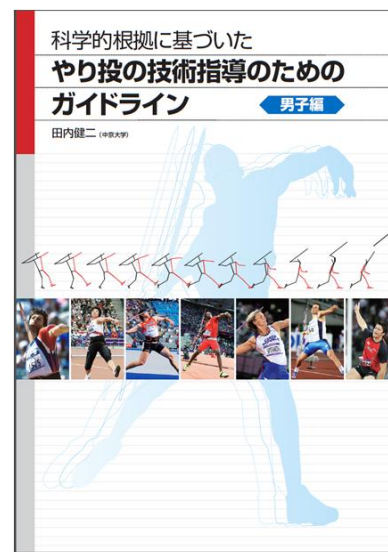


図 3 小冊子の表紙

この小冊子をやり投の指導者および選手に配布することによって、やり投の競技力向上のために「良い投てき動作とはどのような動作であるのか」という問いに対するある一定の結論を提示し、共通認識を図った。

今後は、この小冊子を基にした講習会および練習会を実施していくことによって、やり投の一貫指導体制が構築されていくものと考えられる。

5. 主な発表論文等
〔雑誌論文〕 (計 2 件)

- ①田内健二, 藤田善也, 遠藤俊典 (2012) 男子やり投げにおける投てき動作の評価基準. バイオメカニクス研究, 査読有, 16(1) : 2-11.
- ②田内健二 (2012) やり投げのバイオメカニクス. 体育の科学, 査読無, 62 (8) : 605-611.

〔学会発表〕 (計 1 件)

- ①田内健二, 遠藤俊典 (2011) 男子やり投における投てき動作の評価基準の有用性ー世界トップレベルの選手を例にしてー. 日本体育学会第 62 回大会, 鹿児島.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田内 健二 (TAUCHI KENJI)
中京大学・スポーツ科学部・講師
研究者番号 : 00371162